Holger Rohland, Andrea Kienle,
Steffen Friedrich (Hrsg.)

DeLFI 2011 – Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.

5.–8. September 2011
Technische Universität Dresden

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings
Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-188

ISBN 978-3-88579-282-6
ISSN 1617-5468

Volume Editors
Dr. Holger Rohland
Technische Universität Dresden
Fakultät Informatik, AG Didaktik der Informatik / Lehrerbildung
01062 Dresden
Email: holger.rohland@tu-dresden.de

Prof. Dr. Steffen Friedrich
Technische Universität Dresden
Fakultät Informatik, AG Didaktik der Informatik / Lehrerbildung
01062 Dresden
Email: steffen.friedrich@tu-dresden.de

Prof. Dr. Andrea Kienle
Fachhochschule Dortmund
FB Wirtschaft, Wirtschaftsinformatik
44227 Dortmund, Emil-Figge-Str. 44
Email: andrea.kienle@fh-dortmund.de

Series Editorial Board
Heinrich C. Mayr, Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Austria
(Chairman, mayr@ifit.uni-klu.ac.at)
Hinrich Bonin, Leuphana Universität Lüneburg, Germany
Dieter Fellner, Technische Universität Darmstadt, Germany
Ulrich Flegel, Hochschule Offenburg, Germany
Ulrich Frank, Universität Duisburg-Essen, Germany
Johann-Christoph Freytag, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany
Thomas Roth-Berghofer, DFKI, Germany
Michael Goedicke, Universität Duisburg-Essen, Germany
Ralf Hofestädt, Universität Bielefeld, Germany
Michael Koch, Universität der Bundeswehr München, Germany
Axel Lehmann, Universität der Bundeswehr München, Germany
Ernst W. Mayr, Technische Universität München, Germany
Sigrid Schubert, Universität Siegen, Germany
Martin Warnke, Leuphana Universität Lüneburg, Germany

Dissertations
Steffen Hölldobler, Technische Universität Dresden, Germany
Seminars
Reinhard Wilhelm, Universität des Saarlandes, Germany
Thematics
Andreas Oberweis, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Germany
© Gesellschaft für Informatik, Bonn 2011
printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

Vorwort

Die 9. Tagung der Fachgruppe „E-Learning“ in der Gesellschaft für Informatik e.V. vom 5.–8. September 2011 in Dresden setzt eine inzwischen gute Tradition wissenschaftlicher Diskussionen in diesem Fachgebiet fort.

Erneut konnten interdisziplinäre Partner gewonnen werden, um unter dem Dach einer Veranstaltung mit dem Titel „Wissensgemeinschaften 2011“ unterschiedliche Facetten des Lernens mit elektronischen Medien gemeinsam zu diskutieren. Das betrifft Themenbereiche wie Wissensmanagement, Werkzeuge und Technologien für e-Learning, didaktische und technische Aspekte des Einsatzes elektronischer Hilfsmittel oder auch kooperatives Wirken in verschiedenen Arbeitsfeldern. Diese Teiltagungen

- 16. Europäische Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft „GMW 2011“,
- 9. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik „DeLFI 2011“ und
- 14. Tagung Gemeinschaften in Neuen Medien: Virtual Enterprises, Communities & Social Networks „GeNeMe 2011“

haben mit jeweils eigenen Experten aus einer großen Zahl von Angeboten zu wissenschaftlichen Fachbeiträgen die wertvollsten ausgewählt und präsentieren diese in eigenen Tagungsbänden.

Der vorliegende Band "DeLFI 2011: Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik" fasst die akzeptierten Full Paper der Tagung zusammen. Dabei wurden zu den Schwerpunkten Werkzeuge und Technologien für e-Learning, Didaktik des e-Learning und Erfahrungen und Entwicklungsprozess und Einsatz von e-Learning wissenschaftliche Beiträge eingeworben und ausgewählt, die aktuelle Arbeiten an Universitäten und Forschungseinrichtungen in Deutschland repräsentieren und auf der Tagung vorgestellt werden. Der starke Zulauf bei Einreichungen und akzeptierten Beiträgen im Schwerpunkt Werkzeuge und Technologien für e-Learning zeigt das weiterhin hohe Forschungsinteresse in diesem Bereich.

Weitere zukunftsweisende Themen des e-Learning werden in den Workshops

- Mobile Learning: Einsatz mobiler Endgeräte im Lernen, Wissenserwerb sowie der Lehr-/Lernorganisation
- Lerninfrastruktur in Schulen: 1:1-Computing
- Web 2.0 in der beruflichen Bildung

behandelt. Die Beiträge aus Workshops, Short Paper und Poster wurden in einem Workshop-Band unter dem Titel "DeLFI 2011: Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik - Poster, Workshops und Kurzbeiträge" publiziert.

Mit der Tagung „Wissensgemeinschaften 2011“ in Dresden wurde ein Ort gewählt, der in einer wachsenden Region ein Zentrum für Wissenschaft, Wirtschaft und Kultur bildet und dieser Tagung das nötige Ambiente verleiht, an dem die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Forschung auf einem hohen Niveau stattfindet und die Technische Universität eine Vorstufe zur Anerkennung auf Förderung im Rahmen der Exzellenzinitiative erreicht hat. Bemerkenswert ist ferner, dass an diesem Ort auch in der Vergangenheit eine Reihe von Arbeiten zum Themengebiet e-Learning entstanden und das Thema durchaus präsent ist.

Der besondere Dank gilt den Autoren für die eingereichten Beiträge sowie dem Programmausschuss für deren Begutachtung. Natürlich gilt dieser Dank auch den Sponsoren, Ausstellern sowie den Gestaltern der Pre-Conference. Ferner möchten wir allen danken, die die Vorbereitung und Durchführung unterstützt haben, besonders den Studierenden der Fakultät Informatik der TU Dresden und Schülern der Europäischen Wirtschafts- und Sprachenakademie (EWS) Dresden.

Während und auch nach der Tagung finden Sie viele Informationen und Möglichkeiten des Gedankenaustauschs unter

http://www.wissensgemeinschaften.de

und so wollen wir nach anregenden Vorträgen und Diskussionen auch weiter eine Vernetzung der Wissensgemeinschaften unterstützen.

Dresden, September 2011

Holger Rohland, Andrea Kienle, Steffen Friedrich

Programmkomitee

Holger Rohland, Technische Universität Dresden (Chair)
Andrea Kienle, Fachhochschule Dortmund (Co-Chair)
Steffen Friedrich, Technische Universität Dresden (Co-Chair)

Nicolas Apostolopoulos
Freie Universität Berlin

Andrea Back
Universität St. Gallen

Michael Breitner
Universität Hannover

Jörg Desel
Fern Universität Hagen

Jens Drummer
SBI Dresden

Wolfgang Effelsberg
Universität Mannheim

Bärbel Fürstenau
Technische Universität Dresden

Martin Gersch
Freie Universität Berlin

Jörg Haake
Fern Universität Hagen

Sybille Hambach
FhG IGD Rostock

Andreas Harrer
Kath. Universität Eichstätt-Ingolstadt

Michael Herczeg
Universität Lübeck

Ulrich Hoppe
Universität Duisburg-Essen

Uwe Hoppe
Universität Osnabrück

Reinhard Keil
Universität Paderborn

Michael Kerres
Universität Duisburg-Essen

Fritz Klauser
Universität Leipzig

Thomas Köhler
Technische Universität Dresden

Ulrike Lucke
Universität Potsdam

Johannes Magenheim
Universität Paderborn

Alke Martens
Pädagogische Hochschule Schwäbisch - Gmünd

Max Mühlhäuser
Technische Universität Darmstadt

Wolfgang Nejdl
Universität Hannover

Niels Pinkwart
Technische Universität Clausthal

Sabine Rathmayer
Technische Universität München

Christoph Rensing
Technische Universität Darmstadt

Eric Schoop
Technische Universität Dresden

Ulrik Schroeder
Rhein.-Westf. Technische Hochschule Aachen

Sigrid Schubert
Universität Siegen

Till Schümmer
Fern Universität Hagen

Andreas Schwill
Universität Potsdam

Silke Seehusen
Fachhochschule Lübeck

Christian Spannagel
Pädagogische Hochschule Heidelberg

Ralph Stelzer
Technische Universität Dresden

Djamshid Tavangarian
Universität Rostock

Martin Wessner
Fraunhofer IESE Kaiserslautern

Inhaltsverzeichnis

Werkzeuge und Technologien für e-Learning

Meincke, Friedrich; Lucke, Ulrike; Tavangarian, Djanshid
Empfehlungen zur Nutzung eines Textverarbeitungswerkzeugs zur Erstellung von XML-basierten eLearning-Inhalten 9

Saul, Christian; Becker, Merlin; Hofmann, Peter; Pharow, Peter
Competency-based Approach to support Learning Objectives in Learning, Education and Training 21

Eichelmann, Anja; Schnaubert, Lenka; Goguadze,George; Narciss, Susanne; Melis, Erica
Design und Evaluation von interaktiven webbasierten Bruchrechenaufgaben 31

Westrup, Dirk
Empfehlungssysteme für Wissensgemeinschaften: Ein Social Recommender für eine Community of Practice 43

Schümmer, Till; Mühlpfordt, Martin
PATONGO-Storm: Ein Ansatz zur Unterstützung der synchronen Vernetzung von Praxiswissen 55

Böhnstedt, Doreen; Chard, Chris; Rensing, Christoph
Interaktive Visualisierung von Wissensressourcen einer Lerncommunity und Modellierung eines Ressourcenpfads 67

Ziebarth, Sabrina; Engler, Jan; Hoppe, H. Ulrich
Twitterwalls zur Konferenzunterstützung 79

Loviscach, Jörn
Mathematik auf YouTube: Herausforderungen, Werkzeuge, Erfahrungen 91

Lucke, Ulrike
Design eines pervasiven Lernspiels für Studienanfänger 103

Strickroth, Sven; Olivier, Hannes; Pinkwart, Niels
Das GATE-System: Qualitätssteigerung durch Selbsttests für Studenten bei der Onlineabgabe von Übungsaufgaben? 115

Hoernecke, Jens; Amelung, Mario; Krieger, Katrin; Rösner, Dietmar
Flexibles E-Assessment mit OLAT und ECSpooler 127

Didaktik des e-Learning und Erfahrungen

Möller, Andreas; Thielsch, Angelika; Roalter, Luis; Kranz, Matthias
MobiDisc – Eine mobile Didaktik-Toolbox für die universitäre Lehre 139

Rensing, Christoph; Bogner,Christian; Prescher, Thomas; Dominguez Garcia, Renato; Anjorin, Mojisola
Aufgabenprototypen zur Unterstützung der Selbststeuerung im Ressourcen-basierten Lernen..... 151

Zimmermann,Marc Oliver; Jokiaho, Annika; May, Birgit
Vorlesungsaufzeichnung in der Mathematik – Nutzung und Auswirkung auf die Studienleistung..... 163

Wegener, René; Prinz, Andreas; Bitzer, Philipp; Leimeister, Jan Marco
Steigerung von Interaktivität, Individualität und Lernzufriedenheiten in einer inversitären Massenveranstaltung durch mobile Endgeräte..... 173

Schroeder, Ulrik
Kollaborative und altersgerechte Lernanwendung zur Vermittlung fundamentaler Ideen der Informatik..... 185

Entwicklungsprozess und Einsatz von e-Learning

Drummer, Jens; Hambach, Sybille; Kienle, Andrea; Lucke, Ulrike; Martens, Alke; Müller, Wolfgang; Rensing, Christoph; Schroeder, Ulrik; Schwill, Andreas; Spannagel, Christian; Trahasch, Stephan
Forschungsherausforderung des E-Learnings 197

Striewe, Michael; Goedicke, Michael
Studentische Interaktion mit automatischen Prüfungssystemen 209

Karbautzki, Louisa; Breiter, Andreas
Organisationslücken bei der Implementierung von E-Learning in Schulen..... 221

Kalb, Hendrik; Kummer, Christian; Schoop, Eric
Implementing the „Wiki Way“ in a course in higher education 231

Lorenz, Anja
Rückführung von User Generated Content in Lernmaterialien: Ein Klassifikationsschema zur Bewertung des Lernkontextes 243

Mazarakis, Athanasios; van Dinther, Clemens
Motivation durch Feedbackmechanismen in Vorlesungen – Welche versprechen mehr Wirkung? 255

Empfehlungen zur Nutzung eines Textverarbeitungswerkzeugs zur Erstellung von XML-basierten E-Learning-Inhalten

Friedrich Meincke [1], Ulrike Lucke [2], Djamshid Tavangarian [1]

[1] Universität Rostock, Institut für Informatik, A.-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock
vorname.nachname@uni-rostock.de

[2] Universität Potsdam, Institut für Informatik, A.-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam
vorname.nachname@uni-potsdam.de

Abstract: Single Source Authoring von Lehrmaterial, welches auf einer abstrakten (XML-)Beschreibung basiert, ist sehr mächtig, jedoch auch sehr komplex in der Umsetzung. Eine große Flexibilität der erzeugbaren Ausgabemedien (z.B. Material für Bildschirm oder Print, für Lehrende oder Lernende oder für verschiedene Schwierigkeitsgrade) geht einher mit einem aufwändigen Authoring-Prozess. Es gibt eine Reihe von Werkzeugen für die Inhaltserstellung mit jeweils eigenen Vor- und Nachteilen. Auf der Basis früherer Arbeit an anderen Lösungen fiel unsere Wahl auf den OpenOffice.org Writer als ausgereifte und flexible Plattform. Eine Lösung für die Sprache <ML>³ wurde entwickelt. Der Artikel gibt einen Überblick über notwendige Implementationsschritte und diskutiert damit verbundene Problemstellungen, was zu generellen Richtlinien bezüglich der Nutzung eines Textverarbeitungswerkzeugs zum Single Source Authoring hinführt. Darüber hinaus wird auf Aspekte der Feinabstimmung einer Beschreibungssprache sowie auf die Organisation des Authoring-Prozesses eingegangen.

1 Einleitung

Mit der eXtensible Markup Language (XML) wurde ein de-facto Standard für die Beschreibung zukunftsorientierter Bildungsmaterialien etabliert. Wo wiederholte Themenbeschreibungen in Form von Webseiten (HTML), Manuskripten (DOC) oder Folien (PPT) ein hohes Maß an Redundanz produzieren, kann eine Obermenge dieser Inhalte als abstrakter und kompakter XML-Quellcode beschrieben werden, welcher sich leicht in alle erforderlichen Dokumentenformate transformieren lässt. Dies wird unter dem Begriff Single Source Authoring verstanden [Ha93]. Vorteile liegen nicht nur in redundanzfreien Beschreibungen, die sich leicht pflegen lassen, sondern auch in der allgemeinen Flexibilität des Materials, was zu einem hohen Grad an Adaptivität und Wiederverwendung führt [BM02]. Als Beispiel seien mächtige Mechanismen zur automatisierten Erstellung individueller Kursunterlagen genannt, die auf Inhalten arbeiten, welche sich lediglich durch eine parameterisierte Transformation an unterschiedliche Szenarien anpassen lassen.

Ein Basiskonzept dahinter ist die Definition des Lernobjekts (LO) als kleinere, eigenständige und wiederverwendbare Einheit von Lernmaterial [Fr04], welche für die Kursgenerierung einfach mit anderen LOs kombiniert werden. Die sogenannte Modularisierung kann sowohl auf der Ebene der Meta-Information (ein Set Meta-Daten pro LO, zusätzliche Meta-Daten-Untermengen für interne Teilgebiete) als auch auf der Ebene der Datei-Granularität (eine oder mehrere Dateien pro LO) angesehen werden. Bedauerlicherweise erfordert hohe Wiederverwendbarkeit eine geringe Kontextspezifität, was aus pädagogischer Sicht eher schädlich ist. Adaptive LOs, die auf einer abstrakten Beschreibung (wie XML) basieren, sind die Lösung für dieses Problem [Ro04].

Eine Reihe von Beschreibungssprachen wurden auf diesem Gebiet entwickelt, wie z. B. die eLearning Markup Language (eLML) [FB06], die Learning Material Markup Language (LMML) [Fr02], die Educational Modeling Language (EML) [KM04] oder die Multidimensional LearningObject and Modular Lectures Markup Language (<ML>³) [Lu03]. All diese Sprachen haben ihren eigenen Fokus und ein Set von Werkzeugen für den LO-Lebenszyklus.

Jedoch ist das hohe Abstraktionsniveau ein Nachteil des Single Source Authoring, was ein Problem während des Authoring-Prozesses aus technischer und pädagogischer Sicht darstellen kann. Letzteres wird durch Vorlagen und Wizards für die Nutzerunterstützung adressiert, wobei Lernobjekte sogar gleichzeitig für verschiedene pädagogische Strategien beschrieben werden können [LM10]. Die technischen Aspekte bei der Bearbeitung von XML-basierten Lerninhalten wurden in den vergangenen Jahren durch eine Reihe von Entwicklungen untersucht. Abbildung 1 bietet einen Überblick anhand einer einfachen Klassifikation der unterliegenden Ansätze.

Diese Diversität der Ansätze und Werkzeuge wird durch die Vielseitigkeit der Anforderungen in unterschiedlichen Anwendungsszenarien gerechtfertigt. Es gibt keine allgemein beste Lösung für alle Nutzertypen, was sich wie folgt aufschlüsseln lässt:

- Kommerzielle Applikationen erfordern Effizienz und Verlässlichkeit.
- Im öffentlichen Sektor sind geringe Kosten das entscheidende Kriterium.
- In der Forschung hingegen ist Open Source ein wertvolles Attribut.

Wie die Häkchen in der Grafik zeigen, liegen bereits eine Reihe von Erfahrungen von früheren Entwicklungen vor. Web-basierte Ansätze sind aufwändig zu entwickeln, können darüber hinaus auch zum Flaschenhals werden. Sie sind besonders in Kombination mit zentralen Inhalts-Repositories geeignet. Beispiele sind das eLML Plug-In für den Browser-basierten Firedocs-Editor [FB06] oder die Generierung XML-basierter LOs aus einem Wiki mit media2mult [GV08]. In der Kategorie der alleinstehenden Werkzeuge stellen XML-Editoren den direkten Ansatz dar, was jedoch für unerfahrene Nutzer unangebracht ist. Andererseits ist der Umgang mit Editoren, die speziell für eine Beschreibungssprache ausgerichtet sind wie die XMLeditools für <ML>³ [Gr09] für Nutzer mit wenig Technikkenntnissen einfach in der Bedienung, was

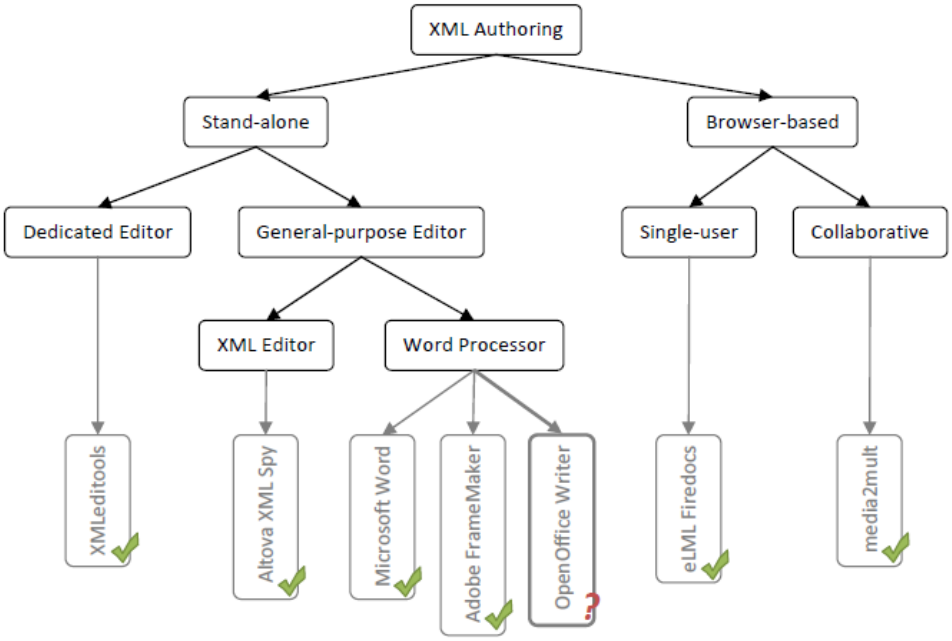

Abbildung 1: Eine einfache Klassifikation von Authoring-Ansätzen für XML-basierte Lehrmaterialien und Beispielwerkzeuge

jedoch mit einem hohen Entwicklungsaufwand verbunden ist, wobei sich viele Komponenten wiederverwenden lassen (wie Textformatierungen, Multimedia-Integration, Tabellen und Mathematische Formeln). Somit ist die Bereitstellung gebräuchlicher Textverarbeitungsmöglichkeiten ein nützlicher Ansatz. MS Word wird vielseitig und vielerorts eingesetzt, ist jedoch unzureichend dokumentiert. Daher werden heuristische Import/Export-Mechanismen benötigt. Ferner ist die Abhängigkeit vom Anbieter kritisch zu betrachten [GH04]. Adobe FrameMaker ist mächtig und stabil, ermöglicht eine direkte Abbildung von XML-Konzepten in der internen Dokument-struktur [Lu06], ist jedoch mit hohen Kosten und einer beachtlichen Einarbeitungszeit verbunden. Angesichts dieser Ausgangslage stellt der OpenOffice.org (OOo) Writer eine gute Alternative dar. Das Programm ist Word nachempfunden und damit leicht zu bedienen, weitverbreitet, gut dokumentiert sowie Open Source und stellt Mechanismen für den Import/Export verschiedener Formate bereit. Es gibt auch Lösungen für XML-basierte Beschreibungssprachen jenseits des Bildungssektors, z. B. für das DocBook-Format [Ri03].

Dieser Artikel beschreibt unsere Bemühungen, das Bearbeiten von <ML>³-Inhalten mit dem OOo Writer zu ermöglichen, sowie unsere Erfahrungen bei diesem Vorhaben. Dies führt zu allgemeinen Richtlinien für ähnliche Ansätze, nicht nur in Bezug auf die Implementierung des Werkzeugs, sondern auch für die Sprachenentwicklung und die Organisation des Authoring-Prozesses.

2 Eine prototypische Implementierung für OpenOffice.org

Unsere Strategie der Bearbeitung von <ML>³ im OOo Writer ergibt einen Kreislauf über Import, Bearbeitung und Export. Dies verweist auf das sogenannte XML-Round-Tripping [BO04]. Abbildung 2 vermittelt einen Eindruck dieses Prozesses sowie die Kombination mit anderen Inhaltsquellen und Anwendungsszenarien. Es sei angemerkt, dass die <ML>³-Dateien eines LOs als zentrale Schnittstelle zu anderen Komponenten und Werkzeugen fungieren. Deshalb ist die Erhaltung der Dokumentstruktur über Konvertierungen hinweg von hoher Bedeutung.

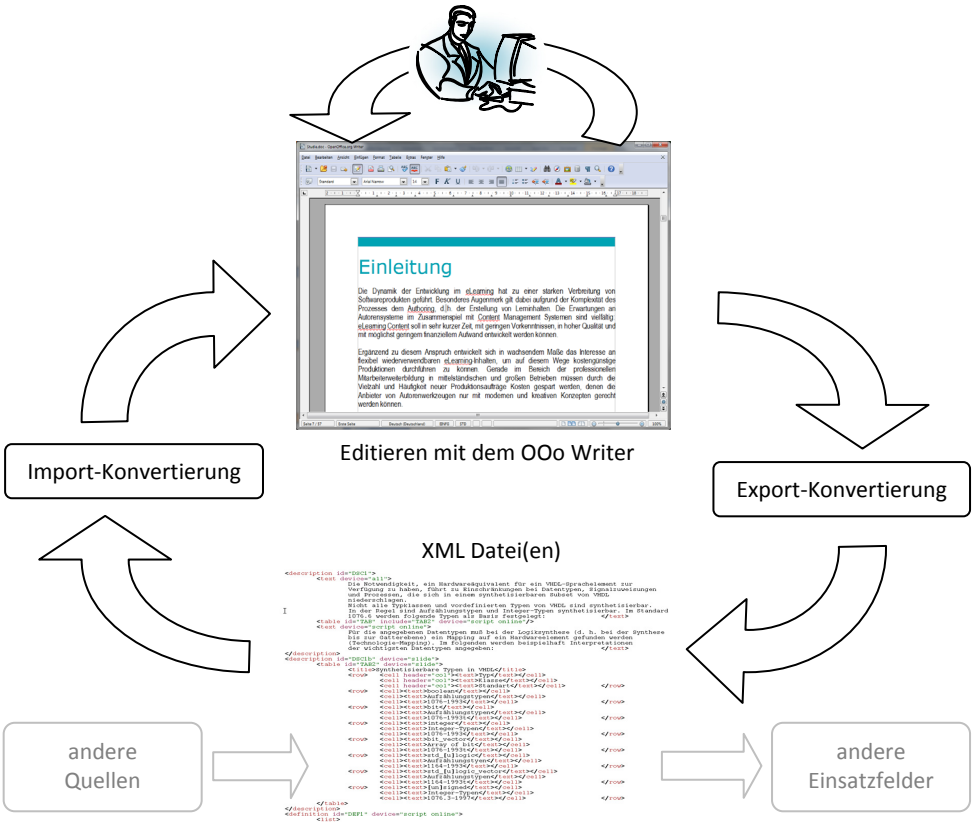

Abbildung 2: Die Strategie des XML-Round-Tripping mit OpenOffice.org

Die folgenden Abschnitte beschreiben unsere OOo-Applikation für <ML>³ als eine geeignete Beschreibungssprache für E-Learning-Inhalte. Ein Großteil der gewonnenen Erkenntnisse lässt sich jedoch auch auf andere XML-Sprachen übertragen. Wir nutzen hierfür grundlegende OOo-Mechanismen für unsere Erweiterung; dazu zählen deren API, Makro-Definitionen, Filter und Dokumentvorlagen.

2.1 Importmechanismen

Das interne Dokumentformat des OOo Writer ist XML-basiert. Daher ist die Abbildung von Elementen auf die <ML>³-Sprache über einen konventionellen Filter möglich, welcher die eXtensible Stylesheet Language (XSL) nutzt. Obwohl jede Konvertierung das Problem des möglichen Verlustes semantischer Information in sich birgt, ähneln sich die Eigenschaften von Lernobjekten und üblichen Textdokumenten sehr (abgesehen von den pädagogischen Informationen in einem LO), sodass die Transformation unmittelbar abgeleitet werden kann.

Wir implementierten eine XSL-Transformation als Import-Filter, der alle Elemente der <ML>³-Sprache in Konstrukte des OOo Writer verlustfrei abbildet. Zusätzlich ruft der Filter eine spezielle Dokumentenvorlage auf, die mit Formatierungsregeln und Makros erweitert wurde. Eine Konvertierung ist ein sequentieller Ablauf durch die <ML>³-Dateien, bei dem <ML>³-Strukturen und Elemente durch die des OOo Writer ersetzt werden. Dies ist eine Standard-XSL und soll nicht weiter im Detail erörtert werden. Die Abbildung erfolgt eineindeutig und kann über den Export wieder rückgeführt werden.

Ein Problem, welches uns beschäftigte, ist der Umgang mit LOs, die aus mehreren Dateien bestehen. Je größer ein LO wird, umso mehr tendiert ein Autor (oder eine Gruppe von Autoren) dazu, feinere Unterteilungen in Abschnitte vorzunehmen. Der OOo Writer kann damit jedoch nicht direkt umgehen. Daher entschieden wir uns dazu, alle XML-Quelldateien eines <ML>³-LOs in einem OOo Writer Dokument zu integrieren. Wir verwenden Markierungen, um die ursprüngliche Dateistrukturen samt Namen zu erhalten, damit diese über den Export wieder erzeugt werden können. Für den Fall, dass die ursprüngliche Dateistruktur nicht erhalten bleiben muss, kann dieser Schritt übergangen werden. Jedoch würde das die Interoperabilität mit anderen Werkzeugen des <ML>³-Frameworks reduzieren und war daher nicht unsere erste Wahl.

Ein Problem, das wir erwarteten, dem wir jedoch nicht begegneten, betrifft die Rekursion oder maximale Tiefe verschachtelter Strukturen. Anders als bei gewöhnlichen Textverarbeitungs-Werkzeugen sind in <ML>³ keine speziellen Formate für die erste/zweite/dritte... Überschriften-Ebene definiert. Substrukturen werden nur durch die Nutzung der entsprechenden Tags zur Verschachtelung modelliert, ohne dabei die Ebene der Vertiefung in der Struktur explizit zu definieren. Deshalb ist die Verschachtelungstiefe theoretisch unbegrenzt. Der OOo Writer zeigte jedoch keine Probleme damit.

Eine Herausforderung, an der noch gearbeitet wird, ist die Integration von MathML-Formeln und anspruchsvollen interaktiven Abläufen (wie Drag & Drop Aufgaben) im OOo Writer. Hier sind unter Umständen zusätzliche Plug-Ins erforderlich. Bisher werden derartig problematische Elemente zwar importiert und innerhalb der Dokumentstruktur referenziert, bleiben jedoch im OOo Writer nur als einfache Markierung sichtbar und sind damit begrenzt editierbar.

2.2 Visualisierungstechniken

Ähnlich wie der Import bestehender <ML>³-Dokumente werden die gleichen Definitionen zu Struktur, Formatierung und spezieller Funktionalität neuen <ML>³-Dokumenten hinzugefügt, welche vom OOo Writer aus erstellt werden. Den besonderen Merkmalen von <ML>³ wurde mit einer eigenen Dokumentenvorlage begegnet.

Ein primäres Feature dieser Vorlage ist die Vorgabe von Formatierungsrichtlinien für alle definierten Elemente und Attribute. Das betrifft Schriftarten, Größen, Stile, Farben, Abstände und so weiter. Dies ist ein elementarer Beitrag, um dem Autor eine Vorstellung über das finale Aussehen des LOs für seine Studenten zu geben (what you see is what you get, WYSIWYG), und sollte nicht unterschätzt werden. Da es keinen einzigen Stil für ein LO unabhängig vom gewünschten Ausgabeformat gibt, mussten wir eine Möglichkeit finden, die typische Erscheinung im Internet, in Print- und in Folienform abstrahieren zu können. Abbildung 3 zeigt ein einfaches Beispiel für eine solche Formatierung. Dieses LO beschreibt, wie man <ML>³-Dateien mit Adobe FrameMaker bearbeitet – nun im OOo Writer geöffnet.

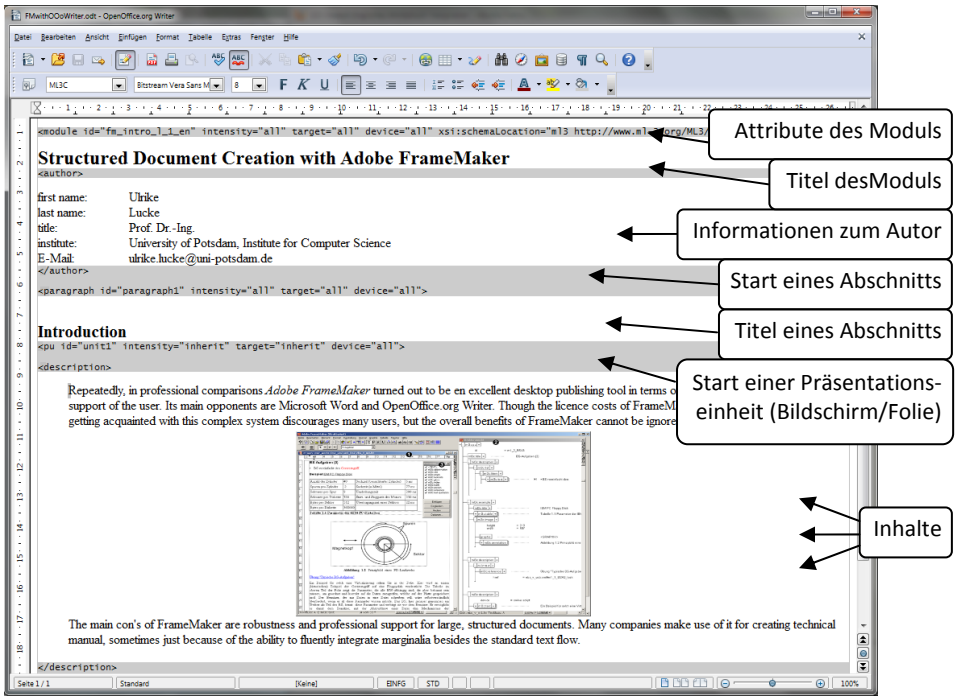

Abbildung 3: Die entwickelte Dokumentvorlage überträgt <ML>³-Eigenschaften in OOo-Stile

Attribute können entweder in der Dokumentansicht oder über einen Dialog bearbeitet werden. Schrifttypen (wie Schriftart, Stil oder Farbe) veranschaulichen Informationen über abstrakte Eigenschaften eines Elementes wie „nur für Druckausgabe“ oder „Lehrerversion“. Dialoge werden verwendet, um notwendige Informationen zu

bearbeiten, die nur schwer visualisiert werden können, wie beispielsweise Meta-Daten, IDs oder Referenzen.

Eine Schlüsseleigenschaft der XML-Dateien ist Strukturierung. Jedoch ist die Stuktur eines <ML>³-Dokuments nicht direkt ersichtlich, wenn es im OOo Writer geöffnet wird. Es gibt keine Baum-Darstellung. Dies stellt einen Unterschied zu anderen Ansätzen des strukturierten Dokumenten-Authorings dar, z. B. mit Adobe FrameMaker. Die Struktur lässt sich nur über neue Überschriften mit Nummerierungen, Zeileneinzüge oder Abgrenzungen (grauer Hintergrund) implizit wahrnehmen. Diese Strukturelemente sollen weitestgehend gegenüber Fehleingaben geschützt werden. Wir entschlossen uns, auf die Baum-Ansicht zu verzichten, um Verständnisproblemen, die Autoren bei früheren Realisierungen (wie mit Abobe FrameMaker) hatten, zu begegnen. Z. B. erkannten einige Autoren nicht, dass das Bewegen eines Sektionknotens alle Untersektionen darin mit einbezieht, weil sie es gewohnt waren, „flach“ zu denken wie in MS Word oder PowerPoint.

2.3 Bearbeitungsmöglichkeiten

Allgemein richten wir uns nach den nativen Eigenschaften des OOo Writer für das Bearbeiten von Dokumenten. Zusätzlich entwickelten wir eine <ML>³-Toolbar, welche spezifische Funktionalitäten hinsichtlich der Beschreibungssprache bietet. Die Toolbar wurde in BASIC implementiert, wozu die integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) von OOo genutzt wurde. Die Toolbar beinhaltet Mechanismen, um zwischen verschiedenen Detail-Ebenen bezüglich der (normalerweise versteckten) Kontrollstrukturen zu wechseln, welche für die Reproduzierbarkeit von gültigem <ML>³ enthalten sind.

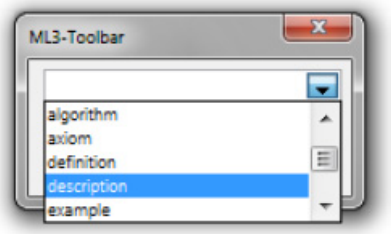

Abbildung 4: Die Toolbar für spezielle Authoring-Funktionen bezüglich <ML>³

Es gibt auch eine kontext-sensitive Eingabehilfe, die eine Liste von gültigen Elementen zu jeder gegebenen Position im Dokument bereitstellt. Dieser wird in Abbildung 4 dargestellt. Der Mechanismus stellt sicher, dass nur LOs produziert werden, die auch wieder in <ML>³ abgebildet werden können. Attribute werden entsprechend ihrer Visualisierung bearbeitet – entweder in der Dokumentansicht oder über Dialoge.

Diese <ML>³-spezifischen Funktionalitäten werden durch die entwickelte Dokumenten-vorlage bereit gestellt. Der Anwender muss keine Plug-Ins installieren oder einrichten. Die Vorlage wird automatisch geöffnet, wenn eine <ML>³-Datei geöffnet wird bzw. der Autor öffnet die Vorlage, wenn er ein neues Dokument erstellen will.

2.4 Exportmechanismen

Ähnlich zum Import wird der Export vom OOo Writer nach <ML>³ über eine XSL-Transformation realisiert. Wieder musste dem Problem der aus mehreren Dateien bestehenden LO begegnet werden, da die „Speichern Unter"-Funktion nur eine einzelne Datei erstellt. Die ursprüngliche Dateistruktur wird daher in zwei Schritten wiederhergestellt. Zunächst wird ein Zwischenformat erzeugt, welches die OOo-internen Datenstrukturen auf das Wesentliche reduziert. Danach wird diese temporäre Beschreibung nach dem <ML>³-Schema überprüft und unter Beachtung der Dateigrenz-Markierungen, die beim Import entstanden sind, in mehrere Dateien aufgeteilt. Daher wird diese Export-Routine als ein Makro aufgerufen (und nicht als Standard-Menübefehl).

Natürlich werden alle <ML>³-Elemente, die im OOo Writer versteckt waren, wie in der Ursprungsversion wiederhergestellt.

2.5 Verwaltungsaufgaben

Um den OOo Writer für die Bearbeitung von <ML>³-Dateien vorzubereiten, muss der Nutzer einmalig Konfigurationen vornehmen, um die XML-Filtereinstellungen bzw. den Dokumenttyp, die Import/Export-Filter und die Vorlage (mit den erstellten Makros und der Toolbar) auszuwählen.

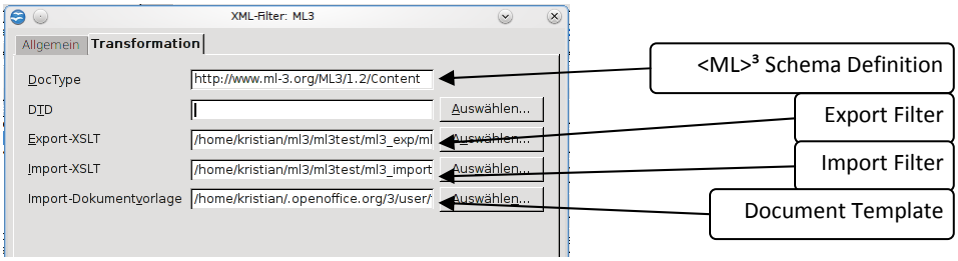

Abbildung 5: Spezifikation der XML-Filtereinstellungen für die Bearbeitung von <ML>³-Dateien im OOo Writer

Dieser Vorgang ist einmalig im Vorfeld auszuführen und nutzt den XML-Filter-Dialog vom Extras-Menü (wie in Abbildung 5 dargestellt). Wenn ein XML-Dokument mit der entsprechenden Schema-Definition geöffnet wird, werden die Einstellungen automatisch angewendet.

Wie bereits angemerkt muss kein Plug-In installiert werden. Die Konfiguration nach der obigen Anleitung ist der einzige Schritt, den ein Nutzer ausführen muss, um <ML>³ mit dem OOo Writer zu bearbeiten.

3 Erfahrungen und allgemeine Empfehlungen

Während unser primärer Fokus auf der Erweiterung des OOo Writer für die Beschreibungssprache <ML>³ lag, trafen wir auf Probleme, die über die Implementierung hinausgehen. Zunächst seien hier unsere Rückschlüsse bezüglich der Nutzung des OOo Writer für Single Source Authoring aufgeführt:

- Wie erwartet ist der OOo Writer ein mächtiges und ausgereiftes Werkzeug für XML-basiertes Authoring. Seine Architektur und Schnittstellen sind besonders geeignet für eigene Erweiterungen.
  → Wir können die Nutzung des OOo Writer für Single Source Authoring uneingeschränkt empfehlen.

- Die Integration von Formatanweisen mit Makros und einer Toolbar in eine Dokumentenvorlage reduziert den administrativen Aufwand für den Autor.
  → Wir befürworten die Definition einer Dokumentenvorlage mit Makros und/oder Toolbars im Vergleich zur Implementierung einer Reihe von Plug-Ins. Die Vorlage lässt sich für die Erstellung neuer LOs nutzen, während die Toolbar auch beim Bearbeiten existierender Dateien verfügbar ist.

- Die interne Komplexität des Programms ist hoch. Es gibt nur wenig Hilfestellung für das Schreiben von Makros. Oftmals werden Elemente oder Attribute im Fehlerfall einfach ohne eine Mitteilung übergangen, was das Debugging zu einer schwierigen Aufgabe macht.
  → Abgesehen von der offiziellen Dokumentation, der IDE und Hilfstools ist vor allem eine verständliche Sammlung ausführlicher Beispiele sehr hilfreich.

- OOo Writer kann auch für die spätere Erstellung von PDF-Versionen über die bereits integrierte Funktion genutzt werden, da der reguläre Weg einer Transformation von XML zu PDF unter Verwendung eines spezifischen Formatting Objects Processors (FOP) schwierig zu implementieren ist und nicht immer ansprechende Ergebnisse produziert. Jedoch kann die Darstellung in einem LO-Werkzeug für Lehrer aufgrund zusätzlicher Informationen oder Musterlösungen abweichen von der Version, wie es von Studenten bei der Kursarbeit betrachtet werden soll.
  → Ein von OOo erstelltes PDF kann den Betrachtungsprozess der Lerninhalte unterstützen, sollte jedoch vordergründig an Lerner gerichtet sein.

Darüber hinaus lernten wir mehr über <ML>³ als Beschreibungssprache, obwohl diese schon fast 7 Jahre alt ist:

- Die <ML>³-Spezifikation ist sehr komplex. Mehrere Optionen sind für unerfahrene Autoren schwierig zu begreifen und ließen sich über ein Makro zum besseren Verständnis nur unzureichend veranschaulichen. Besonders das Anlegen eines neuen LOs erfordert Einarbeitung in geeignete Konzepte und Strukturen. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns beim Export nach <ML>³.

→ Eine ausgereifte Dokumentenvorlage sollte wesentliche Strukturelemente sowie Platzhalter für die erforderlichen Informationen über ein LO beinhalten.

- Die geforderte Trennung von Inhalt und Layout (verbunden mit dem Single Source Authoring) ist ausschlaggebend für die Verwendung verschiedener Bearbeitungswerkzeuge, da der Import-Filter und Renderer sich nicht um die Formatierungs-Spezifikationen kümmern muss, die ein Autor eingestellt haben mag. So können Inhalte über verschiedene Plattformgrenzen hinweg ohne Nachteile bearbeitet werden.
  → Eine Beschreibungssprache für wiederverwendbare LOs darf keine Formatierungsmechanismen enthalten, unabhängig wie sehr Autoren auf das Festlegen fetter/kursiver Buchstaben oder linksbündiger/zentrierter/ rechtsbündiger Abbildungen bestehen. Solche Belange sind komplett der entsprechenden Stilvorgaben zu überlassen.

- Flexibles Verschachteln von Abschnitten erzeugte keine Probleme mit Rekursionen, jedoch mit Auslastung und Layout. Wir versuchten, Abschnitte und Unterabschnitte über Tabs zu veranschaulichen, was jedoch aufgrund ungeahnter Verschachtelungstiefen nicht brauchbar war. Somit wurde eine sequentielle Auflistung der Abschnitte mit Zeileneinzug und Nummerierung zur einzig effizienten Lösung. Dies führte je nach Anzahl der einzelnen XML-Dateien des LOs zu verlängerten Ladezeiten und hohen Speicheranforderungen.
  → Eine explizite Restriktion zu vordefinierten Abschnittsebenen innerhalb der Beschreibungssprache vereinfacht die Implementierung von Werkzeugen.

Schließlich konnten noch Erkenntnisse zur allgemeinen Organisation des Authoring-Prozesses gewonnen werden:

- Wir stellten fest, dass Autoren nicht über die unterliegende Baumstruktur ihrer LOs Bescheid wussten. Wenn möglich blendeten sie XML-Tags aus.
  → Eine Veranschaulichung des Dokumenten-Baums muss nicht der Schlüssel einer Interaktion sein. Stattdessen ist auch eine sequentielle Ansicht mit versteckten (und geschützten) Strukturinformationen akzeptabel.

- Generell verursachen große Dokumente oft Probleme bezüglich Performance und Robustheit. Ebenso wird kooperative Inhaltserstellung behindert, wenn keine parallelen Bearbeitungen möglich sind. Außerdem stellt die Dateiverwaltung eines LOs eine komplexe Aufgabe für die Implementierung mit dem OOo Writer dar.
  → Es sollte klare Regeln in der Dateiverwaltung geben, z. B. immer eine Datei pro LO. Auch die Größe eines LOs sollte begrenzt werden. Dies kann jedoch nicht in der Beschreibungssprache festgelegt werden, sondern erfordert separate Anweisungen an die Autoren.

- Immer wieder steht die automatische Aufteilung der Abschnitte eines LOs auf mehrere Folien oder Bildschirm-Seiten zur Diskussion. Bis heute fanden wir keinen Mechanismus oder Werkzeug, das diese Aufgabe zufriedenstellend löst.

→ Für die Menge an Inhalt pro Präsentationseinheit (Bildschirm, Folie) bleibt der Autor verantwortlich.

Obwohl mit viel Sorgfalt zusammengestellt erheben wir mit dieser Auflistung nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Wir werden unsere Arbeit an diesen Punkten fortsetzen, damit weitere Erfahrungswerte für die Zukunft gesammelt werden.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Basierend auf einen Überblick über die Vielfalt der Ansätze für Single Source Authoring präsentiert dieser Artikel unser Konzept und die Implementation eines <ML>³-Plug-Ins für den OOo Writer sowie allgemeine Erfahrungen, die wir bei der Entwicklung des Prototyps sammeln konnten, und daraus resultierende Empfehlungen. Wir gruppierten diese Erkenntnisse in drei Bereiche hinsichtlich des Werkzeugs selbst, der unterliegenden Beschreibungssprache und der Verwaltung des gesamten Authoring-Prozesses. Der OOo Writer eignet sich trotz komplexer Entwicklungsarbeiten als Werkzeug für das Single Source Authoring, wobei Dokumentenvorlagen mit Makros gegenüber Plugins befürwortet werden. So lässt sich zudem der Einarbeitungsaufwand für unerfahrene Autoren durch vordefinierte Beispiele und Strukturelemente reduzieren.

Wir gehen davon aus, dass diese Ergebnisse leicht auf andere Ansätze des Single Source Authorings übertragen werden können (unabhängig, ob vom Bildungsbereich ausgehend oder nicht, unabhängig, ob mit OOo Writer oder nicht) und somit für zahlreiche Forscher und Entwickler in diesem Bereich von Vorteil sind.

Wir werden unsere Implementation weiter verfolgen, um das komplette Spektrum der <ML>³-Eigenschaften abzudecken, besonders hinsichtlich Mathematik-Formeln und interaktiven Elementen. Einige Dialoge für besondere Bearbeitungsaspekte sind aktueller Gegenstand unserer Arbeit, wie das Definieren von Attributen, welche ein Element nach dem dreidimensionalen Modell von <ML>³ für verschiedene Zielgruppen, Schwierigkeitsgrade und Ausgabemedien klassifizieren. Außerdem denken wir auch über die Verwendung der Referenzierungsmechanismen des OOo Writer nach, um Elemente innerhalb und sogar außerhalb eines LOs zu verlinken. Dies ist von Interesse, da das <ML>³-Konzept nicht nur Inhalte vom Layout trennt, sondern auch didaktische Aspekte eines LO in unabhängigen und austauschbaren Dateien. Anwendung durch Autoren wird das entwickelte System im Rahmen eines Verbundprojektes mit fünf norddeutschen Universitäten im Bereich der Lerninhaltserstellung finden. Sicherlich werden wir dabei weitere Erfahrungen zur Verbesserung des Systems sammeln können.

Darüber hinaus verfolgen wir Ansätze, die <ML>³-Autorenwerkzeuge um eine web-basierte Lösung zu erweitern. Wir stellen uns dabei ein Wiki zum kollaborativen Bearbeiten vor, da es einen dezentralisierten Ansatz unterstützt, welcher aus Architektursicht vielversprechend hinsichtlich Robustheit und Fehlertoleranz ist. Leistungsfähige Plattformen wie Semantic Mediawiki sollten dafür aufgrund ihrer eingebauten Attributierungs- und Referenzierungs-Mechanismen eine gute Basis für das Abbilden von <ML>³-Konzepten sein.

Danksagung

Diese Arbeit erfolgte mit Unterstützung des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen des Verbundprojektes „Technische Informatik Online“. Die Autoren bedanken sich bei den Studenten Tobias Zimmer und Kristian Schultz für ihre Implementierung.

Literaturverzeichnis

[BO04] Brehm, J., Ossipova, N.: <ML>³ Authoring mit FrameMaker. Structured eLearning 2004. University of Rostock, S. 83-92

[BM02] Brusilovsky, P., Maybury, M. T.: From adaptive hypermedia to adaptive Web. Communications of the ACM, 45(5), 2002, S. 31-33

[Da05] Dagger, D., Wade, V., & Conlan, O.: Personalisation for All: Making Adaptive Course Composition Easy, 2005, Educational Technology & Society, 8 (3), S. 9-25

[FB06] Fisler, J., Bleisch, S.: eLML, the eLesson Markup Language: Developing sustainable e-Learning Content Using an Open Source XML Framework. Web Information Systems and Technologies (WEBIST), 2006

[Fr02] Freitag, B.: LMML – Eine Sprachfamilie für eLearning Content. Informatik 2002. Köllen Verlag, S. 349-353

[Fr04] Friesen, N.: Three Objections to Learning Objects. Online Education Using Learning Objects. RoutledgeFalmer, London, 2004. S. 59-70

[GH04] Gecks, T., Henrich, D. (2004). Von MS Word zu <ML>³ - Ein Konvertierungswerkzeug. Structured eLearning 2004. University of Rostock, S. 93-102

[GV08] Gieseking, M., Vornberger, O.: media2mult - A Wiki-based authoring tool for collaborative development of multimedia documents, International Conference on eLearning 2008, IADIS. S. 295-303

[Gr09] Gries, V., Lucke, U., & Tavangarian, D.: Werkzeuge zur Spezialisierung von XML-Sprachen für die vereinfachte, didaktisch unterstützte Estellung von eLearning-Inhalten. Die 7. e-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI) 2009. Köllen Verlag, Germany. S. 211-222

[Ha93] Hardman, L., van Rossum, G. & Bulterman, D.: Structured multimedia authoring. Multimedia 1993. ACM, New York, USA.S. 283-289

[KM04] Koper, R., Manderveld, J.: Educational modelling language: modelling reusable, interoperable, rich and personalised units of learning. British Journal of Educational Technology, 35(5), 2004, S. 537-551

[Lu03] Lucke, U., Tavangarian, D., Voigt, D.: Multidimensional Educational Multimedia with <ML>³, E-Learn 2003. AACE Charlottesville, VA. S. 101-104

[Lu06] Lucke, U.: An Algebra for Multidimensional Documents as Abstraction Mechanism for Cross Media Publishing. Automated Production of Cross Media Content for Multi-channel Distribution (Axmedis) 2006. IEEE, Los Alamitos, CA, USA. S. 165-172

[LM10] Lucke, U., Martens, A.: Utilization of Semantic Networks for Education: On the Enhancement of Existing Learning Objects with Topic Maps in <ML>³. Informatik 2010. Köllen Verlag, Germany. S. 91-96

[Ri03] Rinke, S.: DocBook Publishing. Online publishing made easy. online at http://www.stefan-rinke.de/articles/

[Ro04] Robson, R. Context and the Role of Standards in Increasing the Value of Learning Objects. Online Education Using Learning Objects. Routledge/Falmer, London. 2004, S. 159–167

Competency-based Approach to support Learning Objectives in Learning, Education and Training

Christian Saul, Peter Hofmann, Martina Lucht, Peter Pharow

Data Representation and Interfaces
Fraunhofer IDMT
Ehrenbergstraße 31
98693 Ilmenau
{christian.saul; peter.hofmann; martina.lucht; peter.pharow}@idmt.fraunhofer.de

Abstract: Learning objectives (LOs) are statements of intent that describe what a student will know and be able to do at the end of a course. However, the definition of well-formed LOs is a challenge in instructional design. This paper describes a competency-based approach to support the integrated definition of LOs in learning, education and training systems. This approach is based on a system-wide definition of competency levels according to a predefined taxonomy. The implementation of the approach is demonstrated in the learning content management system EDMedia.

1 Introduction

Learning objectives (LOs) are well-known for a long time. They were conceptualized and used during the Second World War to make teaching and learning more efficient. Later, this approach was also applied to public schools. But, only the work done by Benjamin Bloom [Bl56] can be seen as the first step towards to a broad utilization of LOs. However, the definition of well-formed LOs is a challenge in instructional design. The time devoted to construct LOs in courses is low and the majority of authors have dismissed the importance of LOs. But there are many reasons why authors should care about LOs, for example, they communicate instructor and course expectations to the student. Due to this fact, the utilization of LOs in learning, education and training (LET) systems have to be facilitated in order to cope with the challenges of instructional design. Our proposed approach aims at supporting the integrated definition of LOs in LET systems based on competency levels.

The remainder of this paper is organized as follows: The second chapter gives a brief introduction to LOs and states the differences to learning goals, followed by an explanation of Bloom's taxonomies. After that, the importance of learning objective statements (LOSs) and the relationship between LOs, learning activities and evaluation is described. The third chapter provides a comprehensive overview of our approach and chapter four presents their implementation in the learning content management system (LCMS) EDMedia. Concluding remarks and references complete the paper.

2 Related Work

2.1 Learning Objectives

From an educational perspective, LOs are statements of intent that describe what a student will be able to do as a result of learning. They help to clarify, organize and prioritize learning and students are able to evaluate their own progress and encourage them to take responsibility for their learning.

2.2 Learning Goals

The terms LOs and learning goals are sometimes used interchangeable, but there are different. Learning goals are general statements concerning the overall goals, ends or intentions of learning. LOs are the individual stages that students must achieve on the way in order to reach these goals. In short, learning goals are general, objectives are specific and goals are like strategies, objectives are like tactics.

2.3 Bloom's Taxonomy

In the 50s of the last century, Benjamin Bloom led a team of educational psychologists trying to dissect and classify the varied domains of human learning. The efforts resulted in a series of taxonomies in each domain, known today as Bloom's taxonomies [Bl56]. Bloom's taxonomies divide LOs into three interrelated domains namely *cognitive* (knowledge), *affective* (attitude) and *psychomotor* (skills). The cognitive domain involves knowledge and the development of intellectual skills. In this domain, Bloom et al. distinguish between six different levels namely *knowledge*, *comprehension*, *application*, *analysis*, *synthesis* and *evaluation*. These six levels are hierarchically ordered and can be thought of as degrees of difficulties (see Table 1).

Category	Difficulty
Knowledge	Very easy
Comprehension	|
Application	|
Analysis	|
Synthesis	|
Evaluation	Very difficult

Table 1: Cognitive Domain of Bloom's Taxonomy

The affective domain describes the way people react emotionally, such as feelings, values, emotions, motivations and attitudes and the psychomotor domain is based on learning physical skills, which includes movement, coordination and manipulation. The development of these skills requires practice and can be measured, for example, in terms of speed and precision.

2.4 Learning Objective Statements

As mentioned earlier, LOs are statements of intent that describe what a student will be able to do as a result of learning. The definition of good LOSs explains the intended learning outcome and answers the question what the students should be able to do at the end of the course that they could not do before. According to Foster [Fo03], LOSs should be SMART (*specific, measurable, achievable, realistic, time-bound*) and also simple, clear and precise. Mager [Ma62] defines three characteristics, which are essential for insuring clear statements of LOs namely *behavior*, *conditions* and *criterion*. Behavior means, a LOS should identify the type or level of learning. The choice of an adequate verb is also very important. Condition means, a LOS should describe the conditions under which the behavior is to be completed and criterion means, a LOS should make clear when it is satisfied fulfilled. This can be done with a statement indicating a degree of accuracy or a quantity or proportion of correct responses. In the following, the LO *"After learning this course, the student will be able to compute the eigenvalue of matrices and vectors in 70% of cases"* is separated into the even mentioned parts.

- Condition: *After learning this course*
- Behavior: *The student will be able to compute the eigenvalue of matrices and vectors*
- Criterion: *The computations of the eigenvalue in a subsequent test will be in 70% of cases correct*

2.5 Magic Triangle

The Magic Triangle (see Figure 1) represents the relationship between *learning objectives*, *learning activities* and *evaluation*.

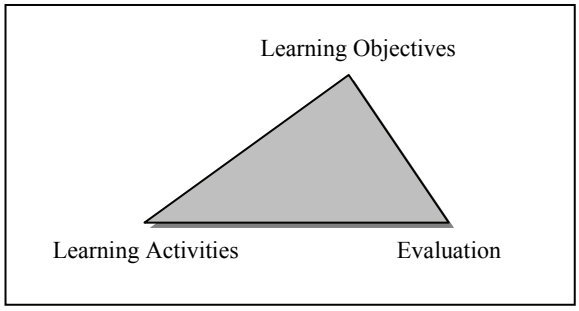

Figure 1: Magic Triangle

Learning activities encompass all activities that are chosen to foster learning towards reaching the LOs. Evaluation or tests allow the author to check the degree to which the students are reaching the objectives. If these three components are congruent then learning is in an optimal way. If these three components are not congruent then students become discouraged and could complain that the test did not have anything to do with what was explained in the course and they will stop paying attention to them.

3 Proposed Approach

The basis of the competency-based approach to support the definition of LOs is the uniform definition and use of competency levels in LET systems.

3.1 Competency-based Classification of Learning Objects

As mentioned in chapter two, Bloom's taxonomies provide a structured way to define LOs. But, it can also be extended to competencies. Competencies can be written by building their structure upon the Bloom's taxonomies, from the lowest to highest level in the cognitive, psychomotor and affective domains. To following the approach, each learning object in a LET system has to be classified according to preselected taxonomies. Depending on the LET system, learning objects can be pictures, videos, audio files, animations and text. The classification encompasses a competency level choice for each domain of the selected taxonomies. For example, an author has classified a learning object as follows:

- Cognitive: Knowledge (Level 1)
- Affective: Receiving phenomena (Level 1)
- Psychomotor: Set (Level 2)

Based on this classification, a competency vector can be built. According to this example, the resulting competency vector is as follows:

$$\overrightarrow{CL}_{LearningObject} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Notice: The example above is based on Bloom's taxonomies, but any other taxonomy can be applied as well.

3.2 Competency-based Classification of Courses

Upon the system-wide classification of learning objects has been done, the author can design a course for a specific topic by aggregating the relevant learning objects. Based on the selected learning objects, the competency vector of the course can easily be computed by the rounded down arithmetic mean of all competency vectors of the learning objects (see Formula 2).

$$\overrightarrow{CL}_{Course} = \left\lfloor \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{CL}_{LearningObject_i} \right\rfloor \quad (2)$$

The automatic computation of the competency level of the course is optional. It can be regarded as a recommendation and each author can adjust the calculated competency vector to his or her individual needs.

3.3 Definition of Learning Objective Statements

The next step in building a LO-based course is to define LOSs. A LOS must describe the competency to be learned. Moreover, the choice of an adequate verb is crucial to identify the level of learning. Bloom et al. proposes a variety of recommended verbs for each domain and level. The following table lists some adequate verbs for the cognitive domain of Bloom's taxonomies.

Category	Verbs
Knowledge	defines, describes, identifies, knows, labels, lists, matches, names, outlines, recalls, recognizes, reproduces, selects, states
Comprehension	comprehends, converts, defends, distinguishes, estimates, explains, extends, generalizes, infers, predicts, summarizes, translates
Application	applies, changes, computes, constructs, demonstrates, discovers, manipulates, modifies, predicts, produces, relates, shows, solves, uses
Analysis	analyzes, compares, contrasts, deconstructs, differentiates, discriminates, distinguishes, identifies, illustrates, infers, outlines, selects
Synthesis	categorizes, combines, composes, creates, devises, designs, explains, modifies, plans, reconstructs, relates, reorganizes, rewrites, summarizes
Evaluation	appraises, compares, concludes, contrasts, criticizes, critiques, describes, evaluates, explains, interprets, relates, supports

Table 4: Adequate Verbs for the Cognitive Domain

Due to the fact that the course is classified, either automatically or manual according to Bloom's taxonomy domains and levels, the LET systems can recommend suitable verbs for the definition of LOSs.

3.4 Evaluation of Learning Objectives

Defining a simple, clear and precise LO is crucial, but the evaluation of the LO is important more than ever. For a human it is more or less difficult to decide whether the LO is satisfied or not, but for a LET system it is impossible to make a reliable decision about the fulfillment of the LO, which solely exists in textual representation. The proposed methods to overcome the even described problem are pre- and post-tests in conjunction with LOs (please notice the relation to the Magic Triangle in chapter 2.5, which proposes an evaluation to check whether the student has reached the LOs). The author of a course not only defines LOs, but also assigns pre- and post tests to learning objects of the course. Additionally, the author has to define a threshold for each test as a criterion of acceptance. The purpose of the pre-test is to find out, which learning objects of the course are already known by the student. The character is more like an initial conversation between the student and the system instead of a real assessment test. It is recommended to use simple question types like true-false or multiple-choice for pre-tests. If the student reached the predefined threshold, the pre-test is solved satisfactorily and the related learning object can be skipped. After the pre-test and the review of the course content, the student should be able to accomplish the post-test of the course. In the ideal case, the student reached all thresholds of the post-tests and achieves the LO of the course. In the other case, the system recommends learning objects whose questions are not solved satisfactorily. The post-test can be accomplished later again. Figure 2 illustrates the whole process. The grey bars indicate the pre- and post-test results and the black bars the respective thresholds.

4 Implementation

The proposed competency-based approach to support the definition of LOs has been implemented by the Business Area Data Representation and Interfaces, Fraunhofer IDMT, in a project called EDMedia [KP06]. EDMedia represents a LCMS that provides learning, communication, self-assessment, authoring and content management options with easy-to-access information in an accurate, well-designed user interface. It requires authorization and provides secure use according to user rights and causes a general separation of content, presentation and system logic. Moreover, it ensures the interoperability of the content by the use of XML-based exchange formats namely ADL SCORM [Sc09], IEEE LOM [Lo02] and IMS QTI [Qt06] and allows creation and composition as well as import and export of content on learning object basis.

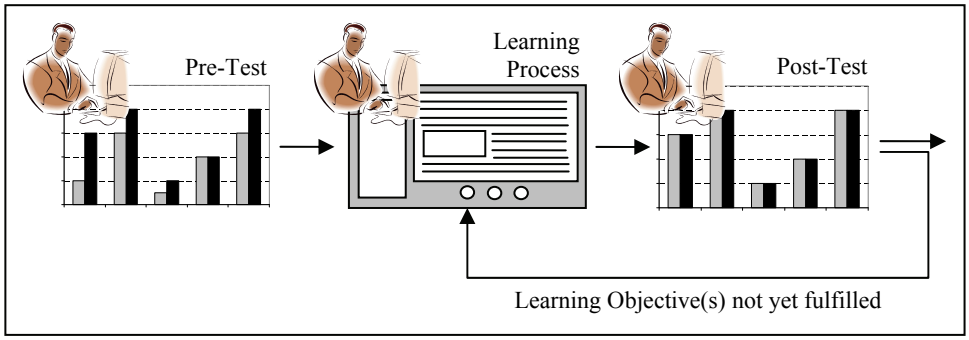

Figure 2: Iterative Learning Process

4.1 Classification of Learning Objects

In EDMedia, learning objects are accompanied with improved metadata according to IEEE LOM. This facilitates the flexible construction of personalized learning, which is a fundamental requirement in individual and organizational arrangements. Moreover, this description of resources allows for reusability of high-quality content and interoperability. Learning objects in EDMedia are based on various media formats and sophisticated hypermedia-based navigation strategies according to up-to-date user-centered learning design aspects [Ma01, MM99]. In addition to that, each learning object is classified according to predefined taxonomies. Due to the fact that Bloom's taxonomies are properly the most widely used taxonomies in the field of LET, EDMedia has implemented Bloom's taxonomies by default. Figure 3 shows, how such a classification of a learning object in EDMedia looks like.

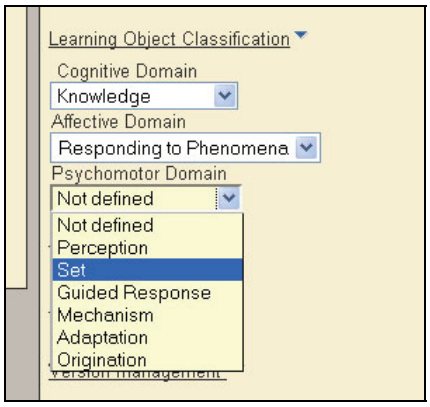

Figure 3: Classification of a Learning Object in EDMedia

4.2 Definition of Learning Objectives

The definition of LOs in EDMedia is supported by an auto-complete mechanism, which recommends the most appropriate verbs according to the calculated or manual set competency level of the course. As an example, if the competency vector of the course is (1, 0, 0) and the author types an *r* in the text field, EDMedia proposed the verbs *recall*, *recognize* and *reproduce*, because the initial letter of the verbs is an *r*. Figure 4 below displays this scenario. The auto-complete mechanism facilitates defining simple, clear and precise LOSs.

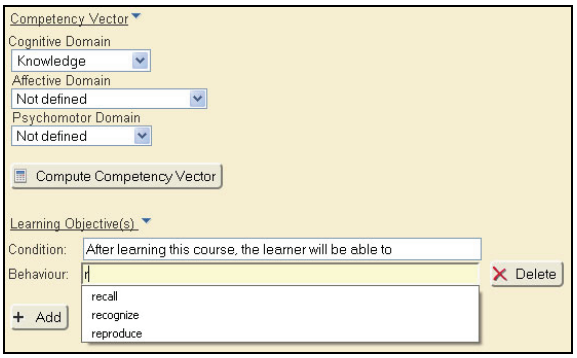

Figure 4: Definition of Learning Objectives in EDMedia

Recommended verbs are stored in a database and can be added, modified and deleted in the authoring environment of EDMedia. The definition of learning objects is also integrated into the authoring environment of EDMedia. It enables the flexible and user-friendly authoring of content.

4.3 Evaluation of Learning Objectives

As mentioned in chapter 3.3, it is crucial for a LET system to assign pre- and post-test to each learning objects of a course in order to verify whether the LOs are satisfied or not. EDMedia satisfies this requirement by defining questions and tests based on the IMS QTI [Im06] specification and by assigning them to courses and learning objects, respectively. After assigning a pre- and post-test to the respective learning object, a score threshold must be defined, which decides whether the student can skip a learning object or not. EDMedia loads the scores of the selected questions and presents it to the author to choose from (see Figure 5).

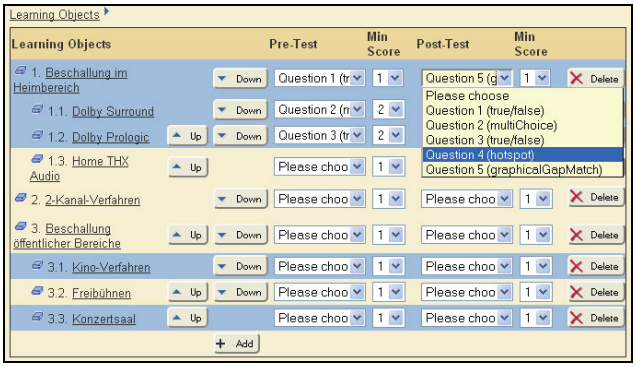

Figure 5: Pre- and Post-Test Assigning in EDMedia

4.3 Learning Process in EDMedia

After defining LOs for a course and assigning tests to them, the student can sign up for that course. Before the student sees any course content, the initial pre-test has to be performed. When the pre-test has been completed, EDMedia displays the course content. According to the pre-test results, some parts of the course are skipped and other are suggested for reviewing. Upon reviewing all suggested parts, the student can take the final test of the course. If the student has reached all thresholds of the post-test set by the author, he/she has reached the LOs to authors' satisfaction.

5 Conclusions

This paper has presented a competency-based approach to support the integrated definition of LOs in LET systems. It has been shown, how learning objects are classified. Based on this classification, the competency vector could be built upon the course (aggregation of learning objects) competency vector could automatically be derived. The competency vectors refer to preselected taxonomies and the dimensions of the vector refer to the domains within the taxonomies.

In this paper, the Bloom's taxonomies have exemplary been selected, because they are the most widely used taxonomies in the field of LET. The competency vector of the course serves as the basis on which the LET system can recommend adequate verbs for defining LOSs. In order to verify that the LOs are reached, each aggregated learning object in a course has to be assigned a pre- and post-test and a threshold as the acceptance criterion for the respective test. Finally, the implementation of the proposed approach in the LCMS EDMedia has been shown. Our approach supports to cope with the challenges of instructional design and furthermore helps to align the Magic Triangle congruent. For the student, this result in a better learning experience and therefore in enhanced learning results.

Future work will address personalization issues in evaluating LOs. It was assumed that presenting all questions to all students is perhaps not the best solution. For that reason, a new adaptive assessment system is being implemented, which takes into account the individual context, prior knowledge and preferences of the students resulting in personalized assessment [SRW10, SDW11]. This not only results in more objective evaluation findings, but also in feedback for an effective and successful transfer of individual or organizational knowledge.

Acknowledgement

The authors are in deep gratitude to their institution as well as to their colleagues for their permanent support in research and development of the presented ideas, applications and platforms. Our particular thanks go to Dr. Heinz-Dietrich Wuttke and Dr. Mari Runardotter for their supervision and guidance during the development process.

References

[Bl56] Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., Krathwohl, D. R.: Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1: Cognitive Domain. Longman, 1956.

[Lo02] IEEE Learning Object Metadata (LOM), Draft Standard IEEE1484.12.1-2002, http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf, 2002.

[Fo03] Foster, C.: Writing training objectives using SMART. Train the Trainer, Issue 3, 2003.

[Ha02] Harden, R.M.: Learning outcomes and instructional objectives: is there a difference?. Medical Teacher, 24(2), pp. 151-155, 2002.

[KP06] Klett, F., Pharow, P.: How to Achieve User Satisfaction in Complex E-Learning Environments, In Proceedings of the 7th IEEE International Conference of Information Technologies Based Higher Education and Training (ITHET), pp. 773-785, 2006.

[Ma01] Mayer, R.E.: Multimedia Learning. Cambridge University Press, 2001.

[Ma62] Mager, R.F.: Preparing Instructional Objectives. Fearon Publishers Inc., 1962.

[MM99] Mayer, R.E., Moreno, R.: Designing Multimedia Presentations with Animations: What does the Research Say?. In Proceedings of the IEEE Multimedia Systems Florence, pp. 720-725, 1999.

[Qt06] IMS Question and Test Interoperability (QTI), Version 2.1 - Public Draft Specification Version 2, http://www.imsglobal.org/question, 2006.

[Sc09] ADL Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 4th Edition, http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/default.aspx, 2009.

[SRW10] Saul, C., Runardotter, M., Wuttke, H.-D.: Towards Feedback Personalisation in Adaptive Assessment. In Proceedings of the Sixth EDEN Research Workshop, Budapest, 2010.

[SDW11] Saul, C., Dürrwald, F., Wuttke, H.-D.: Towards a Generic Integration of Adaptive Assessment Systems with Learning Environments. In Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2011), Noordwijkerhout, 2011.

Design und Evaluation von interaktiven webbasierten Bruchrechenaufgaben

Anja Eichelmann, Lenka Schnaubert, Susanne Narciss

Institut für Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie
Technische Universität Dresden
01062 Dresden
anja.eichelmann@tu-dresden.de
lenka.schnaubert@tu-dresden.de
susanne.narciss@tu-dresden.de

George Goguadze, Erica Melis

Kompetenzzentrum für E-Learning
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
66123 Saarbrücken
George.Goguadze@dfki.de
melis@dfki.de

Abstract: Im Rahmen des Projektes „Adaptives tutorielles Feedback“ wurden interaktive webbasierte Aufgaben zur Bruchrechnung entwickelt und ein Interface entworfen, mit dem diese Aufgaben präsentiert werden können. Das Interface bietet neben der übersichtlichen Präsentation der Aufgaben- und Feedbackkomponenten ein interaktives Arbeitsfeld, das die Erfassung der Rechenschritte der Schüler ermöglicht. Erste Erfahrungen im Einsatz des Interface zeigen eine positive Bewertung durch die Schüler im Hinblick auf Übersichtlichkeit und Bedienbarkeit.

1 Problemstellung und Ziele

Im Rahmen des DFG-Projektes „Adaptives tutorielles Feedback“ (AtuF) werden die Ergebnisse empirisch psychologischer Forschung mit Erkenntnissen der Künstlichen Intelligenz verknüpft, um die internetbasierte Lernplattform ActiveMath um adaptives tutorielles Feedback zu erweitern. Zur Untersuchung der Effekte dieses adaptiven tutoriellen Feedbacks benötigt man interaktive Aufgaben. Im Gegensatz zu Testaufgaben bieten interaktive Aufgaben Interaktionsmöglichkeiten (z. B. Feedback, Lösungsbeispiele), die die Lernenden beim Lösen der Aufgabe unterstützen sollen [PKN11].

Möchte man mit Hilfe interaktiver Aufgaben Feedbackeffekte untersuchen, müssen diese Aufgaben so gestaltet sein, dass man die individuellen Schritte beim Bearbeiten der Aufgaben erfassen und protokollieren kann, um sie einerseits für die Diagnose nutzen, andererseits – ausgehend von dieser Diagnose – Feedback anbieten zu können.

Daher wurden im Rahmen des Projektes interaktive webbasierte Aufgaben zur Bruchrechnung entwickelt und ein Interface entworfen, mit dem diese Aufgaben präsentiert werden können. Grundlage für die Konstruktion der Aufgaben war der von Narciss, Proske und Körndle [NPK04] entwickelte Ansatz zur Konstruktion interaktiver Lernaufgaben. Dieser Ansatz schlägt vor, für die Konstruktion interaktiver Aufgaben vier Dimensionen zu berücksichtigen: (a) die Wissensinhalte, die Gegenstand der Aufgabe sein sollen, (b) die mit diesen Inhalten verknüpften kognitiven Operationen, (c) die formale Gestaltung (z. B. über ein Interface), in der Inhalte und Operatoren präsentiert werden und (d) die Gestaltung der Interaktivität der Aufgaben. Entsprechend dieser Dimensionen wurden psychologisch begründete Gestaltungsvorschläge entwickelt. Die technischen Voraussetzungen für die Implementierung der Aufgaben wurden am Deutschen Forschungsinstitut für Künstliche Intelligenz (DFKI) geschaffen [Gg09; GM08a; GM08b].

Ziele des vorliegenden Beitrags sind einerseits die Beschreibung des Prozesses der Aufgabenkonstruktion entlang der vier Dimensionen. Andererseits soll das für die interaktiven Lernaufgaben entwickelte Interface vorgestellt und über die Erfahrungen beim Einsatz sowie die Bewertung durch die Lernenden berichtet werden.

2 Auswahl von Inhalt und kognitiven Operatoren

Für den Wissensbereich Addition von Brüchen wurde auf der Grundlage kognitiver Anforderungsanalysen und empirischer Fehleranalysen ein zweidimensionales Kompetenzmodell für die Addition von Brüchen entwickelt [Ea08; Me08]. Dieses Modell unterscheidet zwei Kategorien von Wissensinhalten (konzeptuelles Wissen zu Brüchen; prozedurales Wissen zu den Regeln bei der Addition von Brüchen) sowie sieben kognitive Operatoren (z. B. erinnern, vergleichen, repräsentieren).

Auf der Basis dieses zweidimensionalen Kompetenzmodells wurden insgesamt 91 Aufgaben entwickelt. Neben 48 herkömmlichen Rechenaufgaben (vgl. Abbildung 1) wurden auch 43 Task-With-Typical-Error-Aufgaben (Abbildung 2 und 3) konstruiert. Diese Task-With-Typical-Error-Aufgaben (TWTE-Aufgaben) sind Aufgaben, in die typische Fehler, die bei den Anforderungsbereichen auftreten, integriert sind. Sie basieren auf der Grundkonzeption, dass die Schüler zunächst den Fehler in einer Aufgabe finden müssen, bevor sie dann die Rechnung korrigieren sollen [EN09; MN06; MN09].

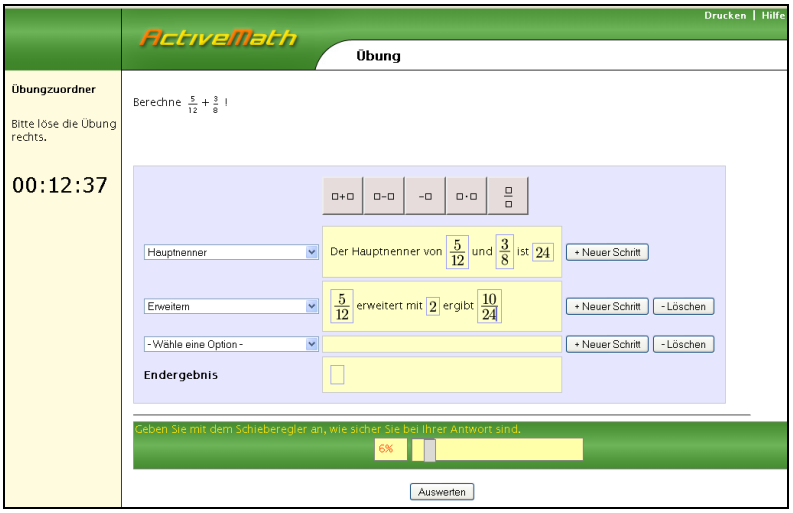

Abbildung 1: Screenshot einer herkömmlichen Rechenaufgabe

Die Aufgaben umfassen dabei mehrere Schritte. Im ersten Teil der Aufgabe werden die Schüler aufgefordert, aus der dargestellten Rechnung den Schritt auszuwählen, der einen Fehler enthält (Fehler-Finde-Teil, vgl. Abbildung 2).

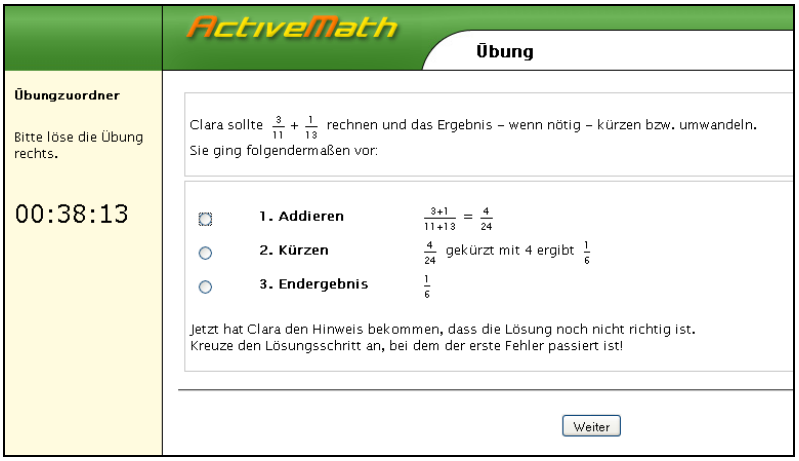

Abbildung 2: Screenshot-Ausschnitt des Fehler-Finde-Teils einer TWTE-Aufgabe

Im zweiten Teil der Aufgabe sollen sie den Fehler berichtigen, indem sie den korrekten Rechenweg angeben (Korrektur-Teil, Abbildung 3).

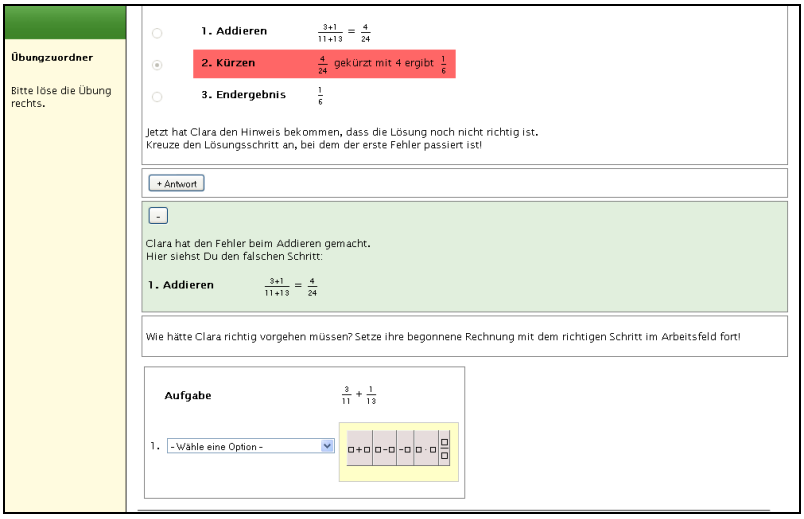

Abbildung 3: Screenshot-Ausschnitt des Korrektur-Teils einer TWTE-Aufgabe

Für Aufgaben, die die kognitiven Operatoren „Repräsentieren“ oder „Vergleichen“ verlangten, erfolgte eine andere Aufgabendarstellung (vgl. Abbildungen 4 und 5).

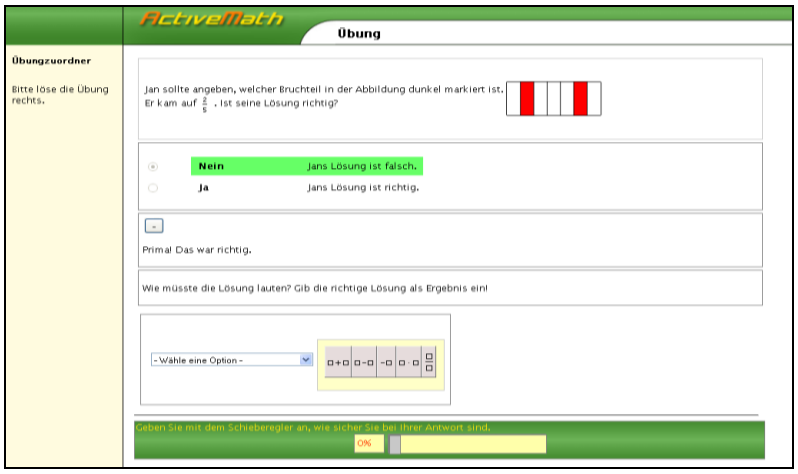

Abbildung 4: Screenshot-Ausschnitt einer Aufgabe mit dem Operator „Repräsentieren“

Bei Aufgaben mit dem Operator „Repräsentieren“ müssen die Schüler im Fehler-Finde-Teil der Aufgabe entscheiden, ob die Aufgabe richtig oder falsch gelöst wurde und im zweiten Teil die korrekte Lösung angeben (Abbildung 4).

Abbildung 5: Screenshot-Ausschnitt einer Aufgabe mit dem Operator „Ordnen“

Bei Aufgaben mit dem Operator „Ordnen“ wurden die beiden Aufgabenteile kombiniert, so dass in einem Schritt sowohl die Auswahl des (in diesem Fall richtigen) Lösungsweges, als auch die Eingabe der richtig geordneten Brüche verlangt wurde (Abbildung 5).

3 Formale und interaktive Gestaltung der Aufgaben

Für die technische Implementierung von herkömmlichen Aufgaben sowie TWTE-Aufgaben zur Addition von Brüchen wurde ein spezielles Interface benötigt, um die Bedienbarkeit und Übersichtlichkeit der Aufgaben zu bewahren. Da das Interface gleichzeitig sowohl für herkömmliche Rechenaufgaben als auch für TWTE-Aufgaben nutzbar sein sollte, wurden folgende Anforderungen an das Interface gestellt. Die Gestaltung des Interface sollte über alle Aufgaben(typen) hinweg konsistent und übersichtlich sein, indem die Elemente gleichartig aufgeteilt und angeordnet werden. Weiterhin sollten mehrschrittige Aufgaben umsetzbar sein, wobei die Aufgabenstellung, tutorielle Feedbackkomponenten und frühere Lösungsversuche jederzeit sichtbar sein sollten. Bei der Gestaltung des Interface müssen die beiden Aufgabendimensionen Präsentationsform und Interaktivität berücksichtigt werden. Das heißt, es müssen Entscheidungen getroffen werden zu den Fragen:

- In welchem Kodierungsformat und mit welchem Präsentationsmodus sollen die inhaltlichen Aufgabenelemente präsentiert werden?

- In welchem Kodierungsformat und mit welchem Präsentationsmodus soll die Eingabe der zur Lösung der Aufgabe notwendigen Arbeitsschritte implementiert werden?

- In welchem Kodierungsformat und mit welchem Präsentationsmodus sollen die interaktiven Aufgabenelemente (z. B. Feedback, tutorielle Komponenten) implementiert werden?

3.1 Präsentation der inhaltlichen Aufgabenelemente

Wird die Aufgabenbearbeitung gestartet, öffnet sich die Übungsoberfläche (Abbildung 1) mit einer Aufgabe. Eine Leiste am linken Bildschirmrand beinhaltet die Arbeitsanweisungen („Bitte löse die Übung rechts“) und – sofern eingestellt – eine Anzeige der noch zur Verfügung stehenden Zeit. Im rechten Teil des Fensters wird die Aufgabe dargestellt. Bei den herkömmlichen Rechenaufgaben stehen ein spezielles Arbeitsfeld (vgl. Kap. 3.2) und ein Eingabefeld für die endgültige Lösung zur Verfügung. Nach der Bearbeitung klickt der Schüler auf den „Weiter“ Button und erhält je nach Experimentaleinstellung Feedback oder die nächste Aufgabe.

Bei den TWTE-Aufgaben wird zunächst der Fehler-Finde-Teil der Aufgabe präsentiert. Nach Bearbeitung dieser Single-Choice-Aufgabe kann über den „Weiter“ Button das Feedback angefordert werden. Die Eingabe der Antworten beim darauf folgenden Korrektur-Teil der Aufgabe erfolgt wiederum über das Arbeitsfeld. Bei fehlerhafter Eingabe ist eine Korrektur über die „Backspace“ Taste möglich. Ist die Aufgabe vollständig bearbeitet, kann über den „Weiter“ Button die Lösung abgesendet werden.

3.2 Implementierung der Eingabe der Arbeitsschritte

Für die Eingabe der Rechenschritte beim Lösen der Aufgabe wurde am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Saarbrücken ein Arbeitsfeld (Abbildung 1) entwickelt. Dieses Arbeitsfeld bietet den Schülern die Möglichkeit, ihren gesamten Rechenweg am Computer auszuführen und einzugeben. Dadurch werden Nebenrechnungen auf dem Papier oder im Kopf verhindert und die Rechnung des Schülers sowie daraus entstehende Fehler nachvollziehbar.

Ein solches Arbeitsfeld für Bruchrechenaufgaben sollte neben der Eingabemöglichkeit für Brüche und gemischte Zahlen Bereiche bieten, in denen bruchrechenspezifische Schritte (z. B. Erweitern) ausgeführt werden können. Zur Auswahl standen verschiedene Lösungsansätze, die im Ausmaß der Offenheit variieren: a) das Anbieten einer Abfolge von „blanks“, in die die Lösung eingetragen wird, b) das Anbieten von Rechenschritten, für die sich nach der Auswahl eine Maske öffnet und c) freie Eingabe über ein Notizfeld mit Formeleditor. Variante a) bietet die besten Möglichkeiten zur Evaluierung der Eintragungen des Schülers, allerdings werden ihm Bearbeitungshinweise für die Aufgabe zur Verfügung gestellt. So stellt die Darbietung eines speziellen „blanks“ für die Eingabe einer gemischten Zahl als Lösung einen Hinweis auf die gesuchte Lösung dar. Ergebnisse in Form von ganzen Zahlen oder echten Brüchen können somit vom Schüler schnell als falsch identifiziert werden.

Die Variante c) des freien Notizfeldes kommt dem Rechnen auf Papier am nächsten, erschwert aber die Evaluierbarkeit, da aus den Eingaben der Schüler nicht nachvollzogen werden kann, welche Schritte sie geplant hatten. Bruchrechenspezifische Schritte (z. B. Erweitern) werden oft nicht gleich mathematisch dargestellt und sind daher schlecht auszuwerten.

Die Entscheidung für das entwickelte Arbeitsfeld (Variante b) wurde aufgrund der optimalen Kombination von Evaluierbarkeit, Bedienbarkeit und Offenheit getroffen. Zunächst wählt der Schüler den gewünschten Rechenschritt über ein pull down Menü aus. Je nach ausgewähltem Rechenschritt öffnet sich im Feld daneben eine Maske für die Eingabe der Zahlen. Da ein Standardbefehl für Brüche nicht existiert, wurde die Möglichkeit geschaffen, über den implementierten „Bruch“ Button oder die Tastenkombination „Shift“ und „7“ die „blanks“ einzeln in ein Eingabefeld für Brüche zu verwandeln. Bei fehlerhafter Eingabe ist eine Korrektur über die „Backspace“ Taste möglich. Je nach Länge der Aufgabe können über den „Neuer Schritt“ Button weitere benötigte Rechenschritte (z. B. Erweitern, Hauptnenner bilden, Kürzen, Primfaktorenzerlegung, Kehrwert bilden, KgV, GgT, Umwandeln) angefordert, beziehungsweise über den „Löschen“ Button wieder entfernt werden (Abbildung 6).

Abbildung 6: Screenshot-Ausschnitt aller möglichen Rechenschritte des Arbeitsfeldes

3.3 Implementierung der interaktiven Aufgabenelemente

Die computergestützten TWTE-Aufgaben wurden um tutorielle Feedbackkomponenten erweitert [EN08]. Für den ersten Fehler-Finde-Teil der Aufgabe erscheint je nach Lösung bestätigendes knowledge-of-result (KR) oder knowledge-of-correct-result (KCR) unter der Aufgabe (Abbildung 7). Zusätzlich erfolgt eine farbliche Hinterlegung der richtigen (grün) beziehungsweise der falschen (rot) Lösung (flag error). Nachdem die Lösung zum Korrektur-Teil der Aufgabe über das Arbeitsfeld eingegeben wurde, kann der Schüler über den „Weiter“ Button das Feedback anfordern. Je nach Lösung und Feedbackbedingung variiert das darauf folgende Feedback. Um bei den relativ umfangreichen tutoriellen Feedbackkomponenten die Übersichtlichkeit zu erhalten, wurden der Eingabe- und Feedbackbereich nebeneinander angeordnet (Abbildung 7). So kann das Feedback jederzeit dem zugehörigen Lösungsversuch zugeordnet werden.

Alle Eingaben und bereits gegebene Feedbacks bleiben bei jedem neuen Schritt erhalten, es sind aber nur die jeweils letzte Eingabe und das zugehörige Feedback sichtbar. Auf frühere Eingaben und tutorielle Feedbackkomponenten kann jedoch jederzeit zurückgegriffen werden, indem die entsprechenden Felder (gekennzeichnet mit plus/minus) aufgeklappt werden. Damit wird die Übersichtlichkeit des Interface gewährleistet, der Schüler behält aber die Möglichkeit, seine vorangegangenen Lösungsansätze und das tutorielle Feedback einzusehen.

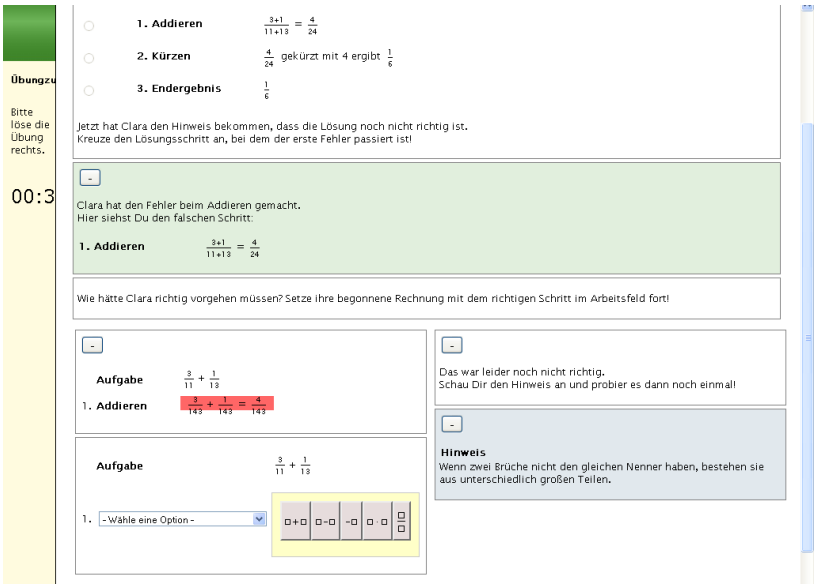

Abbildung 7: Screenshot-Ausschnitt des Korrektur-Teils nach dem ersten Hinweis

4 Untersuchung zum Einsatz der Aufgaben und des Interface

Die Aufgaben und das Interface wurden im Rahmen einer Studie im DFG-Projekt „Adaptives tutorielles Feedback“ eingesetzt. Dabei wurde untersucht, wie Schüler unterschiedlichen Leistungsniveaus, unterschiedlicher Motivation und metakognitiver Fähigkeiten die Fehler in den Aufgaben finden und berichtigen können, wenn sie dabei durch tutorielle Feedbackkomponenten unterstützt werden. Im Rahmen der Studie wurde auch eine Bewertung des Interface durch die Schüler durchgeführt. Die Erfassung und Auswertung dieser Usability-Daten wird im Folgenden dargestellt.

4.1 Stichprobenbeschreibung

Im Rahmen der Studie wurden Usability-Daten von 186 Schülerinnen und Schülern aus der Region Dresden erhoben, die über Aufrufe in der Zeitung und in den Schulen gewonnen wurden. Die Schüler besuchten die 5., 6. oder 7. Klasse des Gymnasiums (78.5 %), der Mittelschule (17.2 %) oder einer anderen Schule (4.3 %, z. B. Gemeinschaftsschule). Das Alter der Schüler lag zwischen 10 und 15 Jahren (87 weiblich, 99 männlich). Sie erhielten für ihre Teilnahme eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 10 Euro.

4.2 Versuchsablauf

Die Untersuchung fand an 10 Laptops im Lehr-Lernlabor der Professur für Psychologie des Lehrens und Lernens an der TU Dresden statt. Bis auf den Abschlussfragebogen wurden alle Tests und Fragebögen am Computer bearbeitet. Die Erklärungen wurden direkt durch den Versuchsleiter gegeben, unterstützt durch Präsentation mit Hilfe eines Beamers.

Die Untersuchung startete nach der Begrüßung mit einem kurzen Fragebogen zu allgemeinen Angaben der Schüler. Im Anschluss folgte eine Einführung in die Lernumgebung ActiveMath durch den Versuchsleiter, wobei eine Übungsaufgabe gemeinsam unter Anleitung gelöst wurde. Dabei wurden auch die Funktionen des Arbeitsfeldes vorgestellt. Danach hatten die Schüler die Möglichkeit, zwei weitere Übungsaufgaben zu bearbeiten und auftretende Fragen zu klären.

Im Anschluss bearbeiteten die Schüler zwei Tests mit herkömmlichen Rechenaufgaben und einen Test mit TWTE-Aufgaben, unterbrochen durch Pausen und Fragebögen der Studie. Nach Abschluss der Aufgabenbearbeitung wurden die Schüler im Abschlussfragebogen gebeten, die Lernumgebung und die TWTE-Aufgaben zu bewerten.

4.3 Datenerhebung

Vorerfahrung mit dem Computer. Die Schüler wurden gebeten, anzugeben, wie häufig sie den Computer nutzen. Zur Beantwortung der Frage standen ihnen die Auswahlmöglichkeiten „fast täglich“, „1-2 x pro Woche“, „1-2 x pro Monat“, „selten“ und „nie“ zur Verfügung.

Bewertung der Lernumgebung. Im Anschluss an die Bearbeitung aller Aufgaben der Studie wurden die Schüler um eine Bewertung der Lernumgebung gebeten. Dazu sollten sie die drei Items zur Arbeit mit dem Arbeitsfeld („Ich fand das Eingeben der Rechenschritte kompliziert.“), zur Übersichtlichkeit der Seiten („Den Aufbau der Seiten fand ich übersichtlich.“) und zum Umgang mit der Lernumgebung allgemein („Insgesamt war der Umgang mit dem Programm schwierig.“) auf einer vierstufigen Rating-Skala („trifft zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“, „trifft nicht zu“) beantworten. Zusätzlich bestand die Möglichkeit, Bemerkungen zur Lernumgebung zu notieren.

Beobachtungen der Versuchsleiter. Während der Durchführung der Versuche wurden durch die Versuchsleiter auftretende Probleme und Fragen der Schüler notiert.

5 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

5.1 Vorerfahrung mit dem Computer

Die Datenauswertung zeigte, dass ein Großteil der Schüler den Computer sehr häufig nutzt. Mehr als die Hälfte (52.2 %) der Schüler nutzen den Computer fast täglich, weitere 34.4 % ein- bis zweimal pro Woche. Lediglich ein geringer Teil nutzt nur ein- bis zweimal pro Monat (5.9 %) oder selten (7.5 %) den Computer. Damit kann davon ausgegangen werden, dass der überwiegende Teil der Schüler mit dem Medium Computer vertraut ist und Schwierigkeiten im Umgang mit der Lernumgebung nicht aus fehlender Erfahrung mit dem Computer allgemein resultieren.

5.2 Bewertung der Lernumgebung durch die Schüler

N=184	Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
Ich fand das Eingeben der Rechenschritte kompliziert.	4.3 %	16.4 %	23.3 %	56.0 %
Den Aufbau der Seiten fand ich übersichtlich.	75.0 %	14.7 %	7.0 %	3.3 %
Insgesamt war der Umgang mit dem Programm schwierig.	0.5 %	3.3 %	30.4 %	65.8 %

Tabelle 1: Bewertung der Usability durch die Schüler

Die Mehrheit der Schüler schätzte den Aufbau der Seiten als übersichtlich ein (89.7 % trifft (eher) zu) und empfand die Bedienung in der Lernumgebung allgemein nicht als schwierig (96.2 % trifft (eher) nicht zu). Das Eingeben der Rechenschritte wurde ebenso als nicht kompliziert empfunden (79.3 % trifft (eher) nicht zu). Dabei gab es auch keine Unterschiede zwischen den computererfahrenen Schülern (Nutzung fast täglich oder 1-2 x pro Woche) und den weniger Erfahrenen (Nutzung 1-2 x pro Monat oder selten).

Die das Interface betreffenden offenen Bemerkungen der Schüler wurden nach Ziel (positives Feedback, negatives Feedback, Verbesserungsvorschläge) und Kriterium (z. B. Übersichtlichkeit, Spaß an der Arbeit mit der Lernumgebung) geordnet. Nach Auswahl der Bemerkungen, die sich auf das Interface und den Umgang mit der Lernumgebung bezogen, wurden ähnliche Aussagen zusammengefasst und nach Häufigkeit der Nennung geordnet.

Insgesamt gab es über alle Schüler hinweg 95 positive und 48 negative Bemerkungen zur Lernumgebung. Bei den positiven Bewertungen standen allgemeine Aussagen im Vordergrund: So wurde die Lernumgebung allgemein „gut“ oder „sehr gut“ genannt (21 Nennungen) oder berichtet, dass es abwechslungsreich war (10 Nennungen) und Spaß gemacht hat (11 Nennungen). Acht Schüler bemerkten, dass die Lernumgebung gut zum Üben beziehungsweise Lernen sei, jeweils sieben Schüler erwähnten noch einmal explizit die Übersichtlichkeit und einfache Bedienung der Lernumgebung. Weitere Einzelaussagen bezogen sich auf spezielle Aspekte der Lernumgebung (z. B., dass die Uhr gut sei). Bei den negativen Bewertungen dominierten zwei Themenbereiche: zum einen wurde die lange Ladezeit kritisiert (11 Nennungen), zum anderen gab es Kritik beziehungsweise Vorschläge zur Eingabe der Schritte im Arbeitsfeld (16 Nennungen). So wurde von fünf Schülern kritisiert, dass zum Eingeben der Schritte zu viele „Klicks“ notwendig sind, was die Eingabe umständlich macht. Vier Schüler fanden es generell zu aufwändig, alle Zwischenschritte eingeben zu müssen. Der Großteil der übrigen Aussagen bezog sich auf einzelne Aspekte (z. B., auf Papier sei es besser als am Computer). Lediglich drei Schüler erwähnten noch einmal, dass sie die Lernumgebung kompliziert fanden.

5.3 Beobachtungen der Versuchsleiter

Ergänzt wurden die Bewertungen der Schüler durch die Beobachtungen der Versuchsleiter. So waren einige der gängigen Tastaturbefehle (z. B. Wechseln zwischen Eingabefeldern durch Tabulator, Kopieren von eingegebenen Brüchen) nicht verfügbar, was besonders von den erfahreneren Schülern bemängelt wurde. Weiterhin müssen einige der Schritte im Arbeitsfeld erweitert werden. So sollten die Grundrechenarten mit mehreren Zahlen ermöglicht werden, ebenso die Bildung eines Hauptnenners bei mehr als zwei Brüchen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein Großteil der an das Interface gestellten Anforderungen erfüllt werden konnte. So wurden alle Aufgaben(typen) konsistent und übersichtlich gestaltet und mehrschrittige Aufgaben umgesetzt, bei denen das Feedback und frühere Lösungsversuche im Aufgabenverlauf sichtbar bleiben.

Mit dem Arbeitsfeld wurde zum einen ein Eingabefeld geschaffen, das ausgewertet werden kann, ohne selbst Lösungshinweise (wie z. B. die Vorgabe von Eingabefeldern für einen Bruch oder eine gemischte Zahl) zu enthalten. Zum anderen wurde ein Arbeitsfeld für Zwischenschritte der Schüler entwickelt, mit dem der Rechenweg erfasst werden kann und in Zukunft auch evaluiert werden soll. Obwohl das Interface speziell für die eingesetzten Bruchrechenaufgaben entwickelt wurde, ist eine vergleichbare Umsetzung auch für andere Inhaltsbereiche denkbar. Insbesondere die Möglichkeit, den Rechenweg mit Hilfe des Arbeitsfeldes schrittweise zu erfassen, lässt sich auch für andere Aufgabenbereiche einsetzen, in denen Schritte abgearbeitet werden müssen (zum Beispiel in der Physik).

Literaturverzeichnis

[EN08] Eichelmann, A.; Narciss, S.: Prozedurale und konzeptuelle Feedback-Hinweise und Erklärungen zu Bruchrechenaufgaben. Eine Befragung bei Mathematikdidaktikern, -lehrern und Schülern. Unveröffentlichter Arbeitsbericht zu WP3. Technische Universität Dresden; 2008.

[EN09] Eichelmann, A.; Narciss, S.: Tasks with Typical Errors – Impact on Achievement, Motivation, and Meta-Cognition. Paper accepted for presentation at the European Association for Research on Learning and Instruction Junior Researcher Pre-Conference, Amsterdam; 2009.

[Ea08] Eichelmann, A.; Narciss, S.; Faulhaber, A.; Melis, E.: Analyzing computer-based fraction tasks on the basis of a two-dimensional view of mathematics competences. In (Seyfert, T.; Zumbach, J.; Schwartz, N.; Kester, L. Hrsg.): Beyond knowledge: the legacy of competence. Springer Science+Business Media B.V; 2008; S. 125-134.

[Gg09] Goguadze, G.: Representation for Interactive Exercises. In: Proceedings of 8th International Conference on Mathematical Knowledge Management; MKM 2009.

[GM08a] Goguadze, G.; Melis, E.: One exercise - various tutorial strategies. In (Aimeur, E.; Woolf, B.; Nkambou, R. Hrsg): Proc. of the International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS-2008, volume 5091 of LNCS. Springer-Verlag; 2008; S. 755-757.

[GM08b] Goguadze, G.; Melis, E.: Feedback in ActiveMath exercises. In: Proceedings of the International Conference on Mathematics Education, ICME-2008.

[Me08] Melis, E.; Faulhaber, A.; Eichelmann, A.; Narciss, S.: Interoperable competencies characterizing learning objects. In (Aimeur, E.; Woolf, B.; Nkambou, R. Hrsg): Proceedings of the International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS-2008, volume 5091 of LNCS. Springer-Verlag; 2008; S. 416-425.

[MN06] Melis, E.; Narciss, S.: Adaptives Tutorielles Feedback (AtuF): Gemeinschaftlicher Antrag auf Gewährung einer Sachbeihilfe. Unpublished document. German Research Centre of Artificial Intelligence/Technische Universität Dresden; 2006.

[MN09] Melis, E.; Narciss, S.: Zwischenbericht zum Projekt Adaptives Tutorielles Feedback (AtuF), Unpublished document. German Research Centre of Artificial Intelligence/Technische Universität Dresden; 2009.

[NPK04] Narciss, S.; Proske, A.; Körndle, H.: Interaktive Aufgaben für das computergestützte Lernen. In (Schmitz, U. Hrsg): Linguistik lernen im Internet. Gunter Narr, Tübingen; 2004; S. 193-206.

[PKN11] Proske, A.; Körndle, H.; Narciss, S.: Interactive learning tasks. In (Seel, N.M. Hrsg.): Encyclopedia of the Sciences of Learning. Springer, Heidelberg; in press.

Empfehlungssysteme für Wissensgemeinschaften: Ein Social Recommender für eine Community of Practice

Dirk Westrup M.Sc., Marcel Vervenne M.Sc., Prof. Dr. Michael Kerres

Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement
Universität Duisburg-Essen
Forsthausweg 2
47057 Duisburg
dirk.westrup@uni-due.de
marcel.vervenne@uni-due.de
michael.kerres@uni-due.de

Abstract: Web 2.0- Ansätze und Technologien werden immer häufiger Bestandteil von Lernplattformen und verwandeln diese von klassischen Systemen der Datendistribution in virtuelle, soziale Lernräume, in denen die Lernenden selbst zu aktiven Konstrukteuren von User Generated Content werden und Lernplattformen zu Kommunikationsumwelten für Wissensgemeinschaften werden. Da dies auch zu einer größeren und schneller wachsenden Menge an Informationen führt, besteht die Herausforderung darin, dem Nutzer in einer solchen Wissensgemeinschaft den für ihn relevanten Content ad hoc zur Verfügung zu stellen. Um diese Adaption der Lernumgebung an den Nutzer zu realisieren, werden Methoden des Information Retrieval eingesetzt, um einen *Social Recommender* in eine Lern- und Kommunikationsumgebung für das informelle Lernen zu integrieren. Der vorliegende Artikel beschreibt solche Empfehlungsdienste und stellt die Implementation in einer „Community of Practice“ für das Handwerk vor.

1 Relevanz von Empfehlungssystemen für Wissensgemeinschaften

Der traditionelle Einsatz von Lernplattformen beschränkt sich oftmals darauf, einzelne Dokumente zum Download einzustellen und einer beschränkten Gruppe von Personen zugänglich zu machen. Zunehmend wird Online-Lernen jedoch auch als sozial-kommunikative und kollaborative Lernaktivität didaktisch organisiert. Mit Web 2.0-Techniken und Ansätzen, die zunehmend auch in Lernplattformen verfügbar werden, wird die Lernumgebung zu einer sozialen Wissensgemeinschaft [Ke06]. Online-Lernumgebungen werden dann immer mehr als soziale Räume verstanden, in denen sich die Lernenden aktiv über Themen austauschen und (gemeinsam) an Artefakten arbeiten, Kommentare hinterlassen, Beiträge bewerten etc. Die Lernenden entwickeln dabei eine andere Beziehung zu ihrer "Lernplattform", sie ist nicht mehr nur ein Ort für den Download von Materialien, sondern sozialer Ort einer Wissensgemeinschaft.

In solchen Wissensgemeinschaften wächst die Menge an Nachrichten und Informationen durch User Generated Content wesentlich an, und es entsteht die Frage, wie die Orientierung der User unterstützt werden kann und wie die Artefakte, die im Rahmen von kommunikativen und kollaborativen Aktivitäten entstehen, für die weiteren Lern- und Kommunikationsprozesse nutzbar gemacht werden können. Eine Plattform für eine Wissensgemeinschaft wird dann attraktiv, wenn sie die Erfahrungen und Erkenntnisse, die die Akteure in zurückliegenden Gesprächen und Projekten entwickelt haben, bei neuen Anforderungen und Projekten nutzbar bzw. neuen Mitglieder der Community zugänglich gemacht werden können.

Hier setzen Recommender Systeme an, die Informationen für Lernende in Communities entsprechend aufbereiten. Die Idee an sich ist nicht neu: Im Rahmen der Forschung über "intelligente tutorielle Systeme" wurde der Ansatz verfolgt, auf der Basis von KI-Technologien den Lernfortschritt des einzelnen Lerners zu erfassen, eine Diagnose über die Kompetenz(-defizite) des Lerners zu erstellen und - daraus abgeleitet eine Lerneinheit zu präsentieren bzw. Lernmaterial vorzuschlagen. Diese Systeme haben im Kern das Problem adressiert, wie die Folge von Lerninhalten optimal zu sequenzieren ist, die aus einem Pool von Ressourcen ausgewählt werden. Auch neuere Arbeiten zu Recommender Systemen im Technology Enhanced Learning, wie sie in Cress et al. [CDS09] und Nejdl et al. [Ne08] berichtet werden, fokussieren insbesondere Empfehlungen für Lerninhalte und die Sequenzierung von Materialien, die aus zunehmend umfangreicheren Repositories von Lernobjekten gezielt ausgewählt und präsentiert werden (s. a. das Handbook on Recommender Systems von Kantor et al. [Ka10]). Mödritscher [Mö10] diskutiert Recommender für Personal Learning Environments auch unter der Perspektive der Suche und Präsentation vorgefertigter Lerninhalte.

Brusilovsky & Henze [BH07] beschreiben dabei drei Arten der Adaption in Lernanwendungen: (a) adaptive Inhaltsauswahl, (b) adaptive Unterstützung der Navigation und (c) adaptive Präsentation. Der erste Ansatz basiert im Wesentlichen auf Techniken des Information Retrieval. Der zweite Ansatz bezieht sich auf Techniken, wie sie in adaptiven Lernanwendungen (bzw. intelligenten tutoriellen Systemen) realisiert wurden und thematisiert insbesondere die zeitliche Sequenzierung von Information. Im dritten Ansatz geht es dagegen um unterschiedliche Präsentationsvarianten, wie z. B. Präferenzen für eine textuelle Darstellung von Inhalten vs. einer Video-Aufzeichnung eines Vortrages (vgl. auch [Ab09] [Br10]). In Anlehnung an Herlocker et. al. [He04] können grundsätzlich folgende Varianten von Empfehlungen in Lernkontexten differenziert werden:

- "mehr Information": Empfehlungen für weiterführende Informationen, die zu dem aktuellen thematischen Fokus der Lerninhalte passen,
- "***": Empfehlungen für besonders relevante, besonders positiv bewertete Informationen etc.
- "Tipps": Empfehlungen (vom Lehrenden / System oder anderen Lernenden), die allgemeiner Art sind, und sich nicht auf den thematischen Fokus beziehen,
- "To Do‘s": Empfehlungen für noch abzurufende Information / zu bearbeitende Arbeitsschritte, die der Lernende noch abrufen bzw. bearbeiten sollte,
- "als nächster Schritt": Empfehlungen für den oder die nächsten Schritt(e) in einer Folge von Bearbeitungs- bzw. Lernschritten (Lernweg)

Bereits in den 1980er Jahren wurde in der Tradition der "intelligenten tutoriellen Systeme" versucht, mithilfe von KI-Technologie die Abfolge von Lernschritten während der Laufzeit, auf der Basis von Analysen des Lernverhaltens, zu generieren. Statt einer „fest verdrahteten" Folge, mit der Inhalte präsentiert werden, wird in "intelligenten tutoriellen Systemen" eine flexiblere Anpassung des Lernwegs angestrebt. Entsprechend der o.g. Klassifikation kann hier von einer "Empfehlung" für den Lernweg gesprochen werden. In der Praxis haben sich Ansätze für "intelligente tutorielle Systeme" aus mehreren Gründen wenig durchsetzen können [Ke01]. Zum einen bleiben sie teilweise einem streng behavioristischen Lernansatz verhaftet, wenn sie statt vorab programmierten linearen Folgen von Lernschritten lediglich eine systemgenerierte Abfolge des Lernweges präsentieren. Für Lernende bleibt ein starres Korsett bestehen, das wenig Spielraum für aktives Handeln und Exploration bietet. Anders verhält es sich in sozialen Lernumgebungen, in denen ein wesentlicher Teil der Aktivitäten auf diskursiven oder kollaborativen Interaktionen beruht. Im Rahmen der thematisch gebundenen oder ungebundenen Interaktionen entstehen Artefakte, die unterschiedliche Arten von "Wissen" beinhalten, die auch für künftige Interaktionen nutzbar gemacht werden können. In traditionellen Ansätzen des Wissensmanagement versucht man, die User dazu zu motivieren, ihr Wissen und ihre Kommunikation in vorgegebene Themenstrukturen einzubetten und durch vorgegebene Taxonomien zu klassifizieren. Durch Web 2.0-Anwendungen sozialisiert, haben User zunehmend die Erwartung, dass sie Einträge und Anfragen ohne vorgegebene Strukturen und Meta-Daten "posten" und "taggen", sondern sich "intelligente" Prozeduren aus der "Datenspur" der Interaktion Schlussfolgerungen über sachliche Zusammenhänge und semantische Tiefenstrukturen erschließen.

Zukünftige E-Learning Szenarien werden vermehrt soziale Settings beinhalten; zunehmend integrieren Lernplattformen Feeds und Informationen aus Web 2.0-Anwendungen. Damit eine solche Umgebung für Wissensgemeinschaften attraktiv bleibt und sinnvoll nutzbar wird, sind Social Recommender erforderlich, die bei Anfragen die "richtigen" Informationen aus dem System zur Verfügung stellen und je nach aktuellem thematischen Fokus Hinweise für weiterführende Informationen präsentieren. Anders als die bisher primär diskutierten Recommender beziehen sich diese nicht mehr auf die Auswahl von vorliegenden (von einem Autor entwickelten) Lernmaterialien oder -objekten, sondern auf User Generated Content, die die Lernenden selbst in ihren Lernaktivitäten als "Verhaltensspur" erzeugen.

Mit Bezug auf Vygotsky [Vy78] kann mit einem Empfehlungssystem eine Lernumgebung realisiert werden, die dem Prinzip der "zone of proximal development" folgt: Das System bietet - basierend auf dem aktuellen Lernverhalten - Informationen und Hilfen an, die für den Kompetenzerwerb des Lernenden als nächstes relevant sein könnten. Statt ein engmaschiges System von Lernschritten zu konzipieren, das den Lernfortschritt zu überwachen versucht, sind solche Umgebungen jedoch offener gehalten und überlassen den Lernenden die Entscheidung, ob sie der Empfehlung folgen wollen oder nicht. Lave & Wenger [LW91] beschreiben die Möglichkeiten des Lernens in „Communities of Practice“: Durch die Beobachtung und schrittweise Partizipation am Diskurs erfahrener „Professionals“ wächst der Novize in die Wissensgemeinschaft hinein, nimmt Wissen auf, übernimmt Einstellungen und einen berufstypischen Habitus.

Es gibt verschiedene Wissensgemeinschaften im Internet, die als solche „Communities of Practice“ bezeichnet werden können. Sie sind teilweise in Intranets innerhalb von Organisationen realisiert, in denen Wissenskommunikation und Erfahrungsaustausch stattfindet, und teilweise öffentlich oder nach Vorlegen eines Nachweises zugänglich.

2 Die Community des Handwerks: Q-Online

Im Rahmen des BMBF-Projektes "Web 2.0 im Handwerk"[1] besteht die Herausforderung, ein System für eine Wissensgemeinschaft zu entwickeln, das die Interaktion der User anregt, zugleich aber auch gezielt vorliegende Daten und Wissensbestände den Usern zur Verfügung stellt. Die Plattform Q-Online bietet einen Ort, an dem sich Handwerker unterschiedlicher Gewerke treffen und über Fragen, die sie beruflich oder privat beschäftigten, austauschen. Ziel ist es, den Austausch überregional sowie Gewerke übergreifend zu fördern. Ferner soll der Zugang zu formalen Weiterbildungsangeboten erleichtert und Werkzeuge zum informellen Lernen und zum Wissens- und Erfahrungsaustausch bereitgestellt werden. Das System ist angelegt an die Struktur typischer Web 2.0-Anwendungen und ist realisiert auf der Basis des Community CMS Drupal 6.0[2], ein PHP-basiertes Entwicklungsframework. Über einen einzigen Eingabeschlitz können registrierte Nutzer/innen Fragen stellen oder nach Antworten suchen.

Abbildung 1: Kontextbasierte Suche in Q-Online

Darüber hinaus können Gruppen gebildet, Bildungsangebote eingesehen und ein eigenes Netzwerk aus Kontakten zu anderen Nutzer erstellt werden. Die Herausforderung besteht nun darin, Benutzenden die „richtigen“ Informationen zu präsentieren und dazu vorliegende Inhalte – seien sie bereitgestellt oder User generiert – auszuwerten im Hinblick auf eine User-Anfrage.

[1] Förderkennzeichen 01PF08004A und B, Laufzeit: von 01.03.2009 bis 29.02.2012
[2] http://www.drupoal.org

Abbildung 2: Suchergebnisse für das Schlagwort "Meister"

Die Menge an Informationen, die durch die verschiedenen Nutzer generierten Inhalte erzeugt wird, kann selbst bei einer geringen Nutzeranzahl nur noch schwer überblickt werden. Dort setzt das Empfehlungssystem an und verfolgt das Ziel, einem Benutzer aus den vorliegenden Informationen und Beiträgen „relevante“ Information kontextbezogen bereitzustellen. Im Folgenden wird beschrieben, wie in Q-Online vorgegangen wird, um eine „richtige“ Information während der Laufzeit auszuwählen.

Um die Auswahl einer Information zu generieren, wird die folgende allgemeine Nutzwertfunktion einer Information herangezogen [Kl09; S.1]:

$$max(Nutzwert(B, K, T)) \, mit \, K = (P, M, S)$$

Dies beschreibt grundlegend die Maximierung des Nutzwerts für einen Benutzer (B) in einem konkreten Kontext (K) und einer empfohlenen Teilmenge (T) der zugrunde liegenden Informationsmenge (M). Dabei definiert sich der Kontext über die Parameter Benutzerprofil (P), Informationsmenge und Situation (S). Um den Nutzwert in Q-Online erfolgreich zu maximieren, können verschiedene Verfahren verfolgt werden (wie Collaborative Filtering, Content Based Filtering und hybride Verfahren, s. [Kl09; S.2]).

3 Mechanismen des Q-Online Empfehlungssystems

Das in Q-Online realisierte Empfehlungssystem besteht aus drei Komponenten. Die *Inhaltsanalyse* reichert alle erzeugten Inhalte mit Metadaten an, und versucht ähnliche Inhalte zu identifizieren. Im Rahmen der Bestimmung von *Nutzerpräferenzen* wird das Verhalten eines Nutzers ausgewertet, um Rückschlüsse auf präferierte Inhalte des Nutzers ziehen zu können. Außerdem kann jeder Nutzer eigene Schwerpunkte über die Vergabe von Schlagworten im Profilbereich setzen. Die dritte Komponente bildet der eigentliche *Empfehlungsprozess*. Er definiert das Vorgehen von der Anfrage bis zur Systemantwort.

3.1 Ähnlichkeiten identifizieren

Der Social Recommender von Q-Online vergleicht die Ähnlichkeit von Informationen, in dem die jeweils zugewiesenen Tags unter Nutzung des Jaccard Index [Kl09] ausgewertet werden. Dieser gibt einen prozentualen Überschneidungswert zwischen 0 und 1 zurück:

$$J(A,B)=\frac{|A\cap B|}{|A\cup B|}$$

Dabei wird die Schnittmenge über die Tag-Menge A des Inhalts A und der Tag-Menge B des Inhalts B bestimmt und dividiert durch deren Vereinigungsmenge. Der Jaccard Index benutzt jedoch nur eindeutige Übereinstimmungen zur Definition der Schnittmenge. Dies ist im vorliegenden Fall leicht modifiziert worden. Begründet ist dies durch die hohe Wahrscheinlichkeit, dass zwei Tags rein formal *nicht* übereinstimmen, es jedoch verwandte Begriffe sind (z. B. Haus und Häuser). Um dem entgegen zu wirken, wird bei der Bestimmung der Schnittmenge darüber hinaus die *Ähnlichkeit* der Tags untereinander berücksichtigt. Wenn eine Ähnlichkeit hinreichend gegeben ist, werden diese Tags als Teil der Schnittmenge betrachtet. Damit dies nicht zu einer Verfälschung des Prozentwertes führt, erfolgt die Erhöhung der Schnittmenge nur um eins, entsprechend muss die Vereinigungsmenge um eins reduziert werden. Daraus ergibt sich die folgende Anpassung der oben verwendeten Formel, wie sie im Recommender von Q-Online Einsatz findet:

$$J_{d_w}(A,B)=\left(\frac{|A\cap B|}{|A\cup B|}\right)_{d_w}$$

Die *Termähnlichkeit* wird darüber hinaus über die Jaro-Winkler Distanz ermittelt [Wi90]:

$$d_j=\frac{1}{3}\left(\frac{m}{|s_1|}+\frac{m}{|s_2|}+\frac{m-t}{m}\right)$$

m: Anzahl der exakt übereinstimmenden Zeichen (Zeichen und Position)
t: Anzahl der übereinstimmenden Zeichen (nur das Zeichen, nicht die Position)
Die beiden Beträge ergeben sich aus den beiden Zeichenlängen.

Die Erweiterung sieht wie folgt aus:

$$d_w = d_j + (l \cdot p \cdot (1 - d_j))$$

l: Länge des Präfixes
p: Gewichtung des Präfixes

Zur Optimierung des Ergebnisses wird eine Ähnlichkeit nur bei den Wortpaaren bestimmt, bei denen die *längere* Zeichenkette nicht um mehr als ein Drittel größer ist im Vergleich zur *kürzeren* Zeichenkette. Ähnliche Inhalte werden anhand der Überschneidung ihrer jeweiligen Tag Menge bestimmt, welche sich aus den direkten inhaltsbezogenen Schlagworten sowie deren Synonyme besteht. Die Berechnung des Ähnlichkeitswerts erfolgt nun analog zum direkten Vergleich zweier Inhalte.

3.2 Aufbereitung der Beiträge

Content Based Filtering Verfahren beschäftigen sich mit der Inhaltsanalyse der Information. Dabei wird versucht, ein Element mit Metadaten zu versehen, um so auf der Basis der Inhalte zweier Elemente eine Aussage darüber treffen zu können, inwieweit beide Elemente eine inhaltliche Beziehung aufweisen, also als zusammengehörig und *nützlich* in einem bestimmten Kontext bewertet werden können.

Diese Analyse wird über ein Skript zeitgesteuert gestartet. Dabei handelt es sich um ein Stapelverarbeitungsprogramm, welches die Einstiegsfunktion aufruft und den Prozess startet. Das bietet den Vorteil, dass die Analyse weder direkt im Anschluss an die Erzeugung des Inhalts gestartet werden muss, was zu Performanceeinbußen führen kann, noch in Aktualisierungsprozesse des Basissystems einbezogen zu sein, wodurch die Lastspitze aufgrund der größeren Verteilungsmöglichkeiten verkleinert werden kann. Die Anzahl der in jedem Durchgang zu verarbeitenden Inhalte wird über eine Konfigurationsmaske im System gesteuert. Zu Beginn werden allgemeine Informationen ausgewertet und entsprechend reagiert. Dort werden umgangssprachlich Fragen beantwortet wie: Kann noch ein weiterer Durchlauf gestartet werden oder ist ein Limit erreicht? Liegen Inhalte vor, die entweder noch nicht verarbeitet oder seit der letzten Verarbeitung geändert wurden?

Im Anschluss wird die Inhaltsanalyse wie in Abbildung 1 dargestellt durchgeführt. Die Eigenschaftsextraktion in Form von Schlagworten wird an den Dienst TagThe.Net[3] ausgelagert. Über eine Schnittstelle werden anonymisierte Textversionen an den Dienst

[3] URL: http://www.tagthe.net/

übermittelt und die rückgemeldeten Schlagworte weiterverarbeitet. Danach wird ein zweiter Dienst: „Wortschatz Leipzig“[4] genutzt, um Synonyme aufzufinden.

Somit werden zwei Content Based Filtering Verfahren an externe Dienstleister ausgelagert und belasten nicht die lokale Infrastruktur. Diese Metainformationen werden zum einen den einzelnen Inhalten zugeordnet, und, zum anderen, in Relation zu den in der Datenbank bereits vorhandenen Metainformationen gesetzt. Es wird dabei geprüft, welche Termkombinationen häufig auftreten. Diese Basis wird in späteren Schritten als zusätzlicher Hinweis zur Kontextbildung verwendet, da ein Term nicht mehr ausschließlich alleine betrachtet werden muss, sondern Beziehungen zu anderen Termen aufweist. Tritt beispielsweise der Term „Bank“ bei mehreren Inhalten in Kombination mit dem Term „Konto“ auf, so werden diese inhaltlich als verwandt betrachtet. Aus diesen Term-Kombinationen werden dann Term-Pattern abgeleitet, die als Schablone dienen, um das Problem mehrfacher Wortbedeutungen zu lösen, z. B. um etwa Term Kombinationen, die „Bank“ und „Park“ enthalten, weiter entfernt zu Inhalten mit den Term Kombinationen „Bank“ und „Konto“ anzuordnen. Darüber hinaus wird bei jedem Inhalt geprüft, inwiefern er mit anderen Inhalten verwandt ist. Dazu werden die zuvor beschrieben Ähnlichkeitsmaße verwendet. Ist ein Schwellenwert überschritten, wird dies in einer Datenbanktabelle erfasst und bereitet auf diese Weise Suchoperationen nach ähnlichen Inhalten vor. Nach der Ähnlichkeitsbestimmung erfolgt die Prüfung, inwieweit aus bestehenden Pattern Kategorien und Cluster erzeugt werden können. Primär muss dazu die Ähnlichkeit zwischen Pattern hoch genug sein, so dass ein Pattern möglichst eindeutig von anderen Pattern abgegrenzt werden kann.

3.3 Einbeziehung des Nutzerverhaltens

Collaborative Filtering Verfahren versuchen schließlich Empfehlungen anhand des Benutzerverhaltens zu erzeugen. Es liegen dazu zwei verschiedene Ansätze vor; zum einen ein benutzerbasierter Ansatz und zum anderen ein elementbasierter Ansatz. Der *benutzerbasierte* Ansatz versucht, Elemente zu empfehlen, die vom aktuellen Benutzer noch nicht betrachtet wurden, aber von möglichst vielen anderen Benutzern mit einem ähnlichem Navigationsverhalten. Der *elementbasierte* Ansatz hingegen versucht für ein konkretes Element die Wahrscheinlichkeit zu errechnen, dass es vom aktuellen Benutzer als relevant eingestuft wird. Grundlage dazu ist ebenfalls die Analyse des Navigationsverhaltens aller Benutzer. Präferenzen können von jedem Nutzer im System hinterlegt werden und können so bei Generierung der Empfehlung unmittelbar genutzt werden. Darüber hinaus versucht das System eigenständig, Präferenzen der Nutzer zu identifizieren auf der Grundlage von Tracking Daten, die während einer Session für den Nutzer gespeichert werden.

Die aktuelle Version in Q-Online realisiert einen *elementbasierten* Ansatz des Collaborative Filtering. Es wird ermittelt, welche Inhalte wie oft von einem Benutzer angefragt wurden, wodurch über die zugehörigen Metadaten bestimmt wird, wie gut ein anderer Inhalt zu diesem Muster passt. Die Erweiterung des Recommenders um einen nutzerbasierten Ansatz ist geplant und wurde strukturell bereits vorbereitet.

[4] URL: http://wortschatz.uni-leipzig.de/

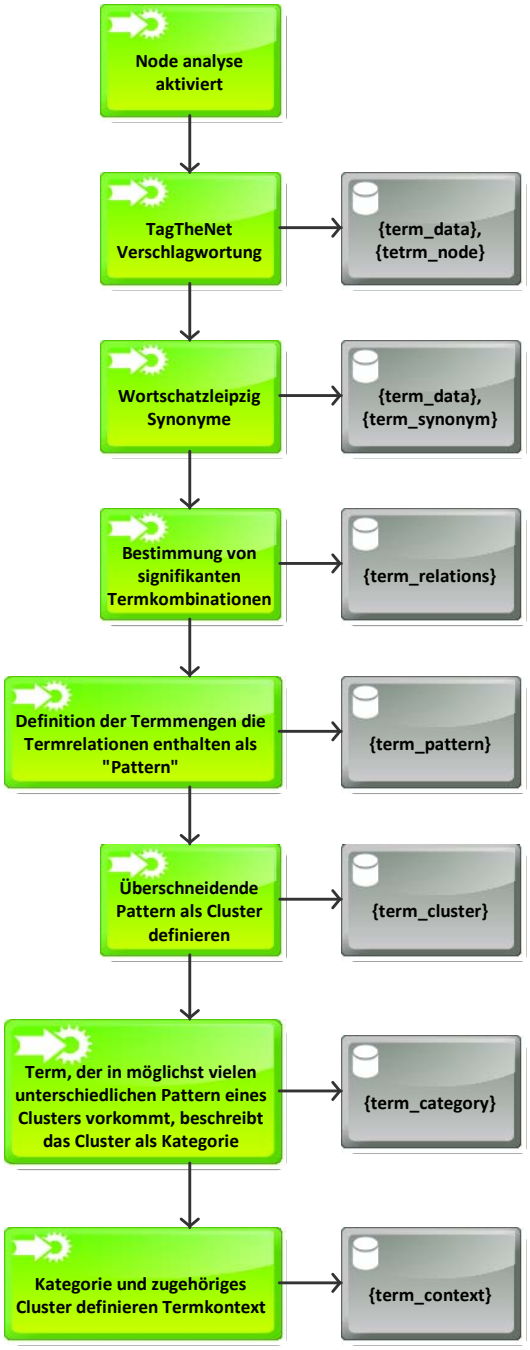

Abbildung 3: Ablauf Inhaltsanalyse

3.4 Verzahnung der Komponenten des Empfehlungssystems

Durch die Verzahnung der beschriebenen Komponenten kann eine Empfehlung generiert werden. In Testläufen mit den einzelnen Verfahren zeigt sich, dass sie einzeln angewendet für die Wissensgemeinschaft von Q-Online keine ausreichende Qualität und den Benutzern keine „nützliche“ Zusatzinformation liefern. Dies liegt zum Beispiel daran, dass formale Bildungsangebote aufgrund der gut definierten Zielgruppe sowie einem standardisierten Weiterbildungsrahmen häufig eine hohe Ähnlichkeit zueinander aufweisen. Durch eine reine Inhaltsanalyse lässt sich die Informationsmenge nicht sinnvoll einschränken. Erst wenn Nutzerattribute - wie Gewerk oder Wohnort - und das Verhalten im Sinne von Kontakten und betrachteten Beiträgen hinzukommen, kann ein passender Kontext hergestellt werden, der als Grundlage dienen kann, um „relevante“ Informationen für den Nutzer selektieren zu können.

Der Empfehlungsprozess kann durch verschiedene Einstiegspunkte gestartet werden. Wenn ein Nutzer eine Suche durchführt oder Inhalte betrachtet, interagiert er indirekt mit dem Empfehlungssystem. Jede Interaktion wird zuerst in eine Suchanfrage umgewandelt, welche an die interne Suchmaschine übermittelt wird. Dies passiert unabhängig zur Inhaltsanalyse sowie der Nutzerpräferenzbestimmung. Dieses Vorgehen optimiert den Suchprozess, reduziert erneut das Lastaufkommen und bietet die Möglichkeit, bei höheren Nutzerzahlen, die Infrastruktur flexibel zu erweitern. Das reine Suchergebnis wird danach bezüglich der Nutzerpräferenzen und den Ergebnissen der Inhaltsanalyse restrukturiert und ggf. ergänzt. Dadurch wird das Suchergebnis personalisiert und bei Bedarf soweit aufbereitet, dass zum Beispiel bei Übersichtsseiten eine Durchlässigkeit zu weiteren Themen hergestellt werden kann.

Allerdings hat sich bereits gezeigt, dass ab einer gewissen Inhaltsmenge mit erheblichen Ressourcenbelastungen zu rechnen ist. Hier wird bei der Weiterentwicklung besonders auf Optimierungs- und Cachingstrategien Wert gelegt werden müssen. Da sich die Integration eines Social Recommenders somit nachhaltig auf die technischen Anforderungen eines Systems auswirkt, hat dies auch Konsequenzen für den ökonomischen Betrieb einer solchen Plattform.

4 Fazit

Lernarrangements werden durch den Einsatz von Web 2.0 - Ansätzen und Technologien zu sozial-kommunikativen und kollaborativen Lernräumen für „Communities of Practice“, in denen sich Lernen in einer Wissensgemeinschaft vollzieht. In einer solchen Umgebung, die auf Web 2.0-Ansätzen basiert, sind die Benutzer gewohnt, Beiträge „frei“ einzustellen und mit Metainformationen zu versehen, also ohne Nutzung vorgegebener Kategorien oder Taxonomien. Hier zeigt sich, dass ein Social Recommender notwendig ist, um den User Generated Content erschließbar zu machen. Für die „Community des Handwerks“ Q-Online konnte – auf Grundlage der Kombination mehrerer Verfahren – ein Mechanismus implementiert werden, der den User Generated Content für Nutzer erschließt und die Präsentation von Informationen in der Wissensgemeinschaft in Abhängigkeit vom Benutzerverhalten steuert.

Das System ist funktionsfähig implementiert und wird im nächsten Schritt im Feldtest erprobt. Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Parameter des *Nutzerverhaltens* im Vergleich zur *inhaltlichen Ähnlichkeit* für die Auswahl von Informationen einen höheren Stellenwert in der Empfehlungsfindung haben sollte, weil dies aus Sicht der Nutzer zu besseren Empfehlungen führt. Im Rahmen eines Feldtests wird erprobt werden, inwieweit die User die Empfehlungen des Recommenders tatsächlich aufrufen und wie sie die einzelnen Empfehlungen bewerten. Dabei wird zu prüfen sein, welche der Komponenten die besten Empfehlungen liefert und wie sich diese – auch in ihrem Zusammenwirken – weiter verbessern lassen. Denn bei der Entwicklung eines Social Recommenders für Wissensgemeinschaften, der wesentlich auf User Generated Content setzt, werden solche Parameter im Rahmen von Feldtests grundsätzlich sehr genau analysiert und angepasst werden müssen, um dem Nutzer die „richtigen" Informationen zu empfehlen.

Literaturverzeichnis

[Ab09] F. Abel, I. Marenzi, W. Nejdl, S. Zerr, Sharing Distributed Resources in Learn-Web2.0. In: Cress, U., Dimitrova, V., Specht, M. (eds.) Proc. of 4th European Conference on Technology Enhanced Learning (ECTEL 2009). Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5794. Springer-Verlag (2009) 154-159.

[Ag10] Armano, G.: Intelligent information access. Springer, Berlin, 2010.

[BH07] Brusilovsky, P., & Henze, N. (2007). Open Corpus Adaptive Educational Hypermedia. In P.Brusilovsky, A. Kobsa & W. Nejdl (Eds.), The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization. (Lecture Notes in Computer Science ed., Vol. 4321, pp. 671-696). Berlin Heidelberg New York: Springer.

[Br10] Brusilovsky, P., Cassel, L. N., Delcambre, L. M., Fox, E. A., Furuta, R., Garcia, D. D., Shipman III, F. M., u. a. (2010). Social navigation for educational digital libraries. Proceedings of the 1st Workshop on Recommender Systems for Technology Enhanced Learning (RecSysTEL 2010), Procedia Computer Science, 1(2), 2889-2897.

[CDS09] Cress, U., Dimitrova, V., Specht, M. (eds.) Proc. of 4th European Conference on Technology Enhanced Learning (ECTEL 2009). Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5794. Springer-Verlag (2009)

[Dr09] H. Drachsler, D. Pecceu, T. Arts, E. Hutten, L. Rutledge, P.v. Rosmalen, H. Hummel, R. Koper, ReMashed — Recommendations for Mash-Up Personal Learning Environments. In: Cress, U., Dimitrova, V., Specht, M. (eds.) Proc. of 4th European Conference on Technology Enhanced Learning (ECTEL 2009). Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5794. Springer-Verlag (2009) 788-793.

[Fi08] Fitzgerald, B.: Drupal for Education and E-Learning. Packt, Birmingham, 2008.

[FDB02] Fallon, C.; Dams, J. M.; Brown, S.: E-Learning Standards: A Guide to Purchasing, Developing, and Deploying Standards-Conformant E-Learning. St Lucie Pr., 2002.

[He04] Herlocker J.L., Konstan J.A., Terveen L.G., Riedl J.T. (2004) "Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems", ACM Transactions on Information Systems, Vol. 22, No. 1, January 2004, Pages 5–53.

[Hm] Hübener, M.: Suchmaschinenoptimierung kompakt. Anwendungsorientierte Techniken für die Praxis. Springer, Berlin, 2010.

[Ka10] Kantor, P. B., Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2010). Recommender Systems Handbook (1. Aufl.). Springer, Berlin.

[Ke01] Kerres, M.: Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Oldenbourg, München, 2001.

[Ke06] Kerres, M. (2006). Potenziale von Web 2.0 nutzen. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.), Handbuch E-Learning. München: DWD-Verlag.

[Kl09] Klahold, A.: Empfehlungssysteme. Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009.

[LW91] Lave, J. & Wenger, E. (1991). Situated Learning: Legitimate peripheral participation. New York: Cambridge University Press.

[Mö10] Mödritscher, F. (2010). Towards a recommender strategy for personal learning environments. Proceedings of the 1st Workshop on Recommender Systems for Technology Enhanced Learning (RecSysTEL 2010) Procedia Computer Science, 1(2), 2775-2782.

[Ne08] Nejdl, W., Kay, J., Pu, P., Herder, E. (eds.) Proc. of 5th International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH'2008). Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5149. Springer Verlag (2008)

[Ni08] Niegemann, H. M.: Kompendium multimediales Lernen. Springer, Berlin, 2008.

[VK09] Vuorikari, R., & Koper, R. Ecology of social search for learning resources. Campus-Wide Information Systems, 26(4), 272-286, 2009.

[Vy78] Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes: Harvard University Press.

[Wi90] Winkler, W. E. (1990). String Comparator Metrics and Enhanced Decision Rules in the Fellegi-Sunter Model of Record Linkage. In Proceedings of the Section on Survey Research Methods, American Statistical Association, 1990, S. 354-359.

[WVK10] Westrup, D.; Vervenne, M.; Kerres, M.: Die Implementierung des SCORM Standards und dessen Implikation für zukünftige Lehr-/ Lernszenarien auf Basis von Drupal. In (Schroeder, U. Hrsg.): Interactive Kulturen Proceedings der Workshops der DeLFI 2010 – Die 8. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., Duisburg, 2010. Logos Verlag, Berlin, 2010; S. 275-280.

PATONGO-Storm: Ein Ansatz zur Unterstützung der synchronen Vernetzung von Praxiswissen

Till Schümmer, Martin Mühlpfordt

Fakultät für Mathematik und Informatik
FernUniversität in Hagen
Universitätsstraße 1
D-58084 Hagen
till.schuemmer@fernuni-hagen.de
martin.muehlpfordt@fernuni-hagen.de

Abstract: Das Lernen aus den Erfahrungen Anderer, also der Austausch von Praxiswissen und die Weitergabe von Erfahrungen zur Problemlösung, ist ein wichtiger Bestandteil der individuellen und organisationalen Kompetenzentwicklung. In diesem Beitrag stellen wir ein Werkzeug zur Unterstützung von Workshops und einen Prozess zur Interaktion in diesen Workshops vor, die dazu beitragen, dass Praktiker über Organisationsgrenzen hinweg in einen Praxisaustausch kommen. Herausforderungen und Lösungsideen werden rechnergestützt gesammelt und mittels semantischer Technologie vernetzt. Erfahrungen beim Einsatz des Prozesses in konkreten Workshops lassen auf eine positive Wirkung des Ansatzes schließen.

1 Einleitung

Ein zentrales Element zur individuellen und organisationalen Weiterentwicklung ist der Austausch über gute Praxis. Besonders große und verteilte Organisationen stellt dieser Austausch vor neue Herausforderungen. Während in kleinen Organisationen oft enge soziale Beziehungen zwischen allen Mitarbeitenden bestehen, sind sich Praktiker in großen verteilten Organisationen in der Regel nicht mehr über das Erfahrungswissen aller Mitarbeitenden bewusst. In diesen Organisationen findet Innovation oft parallel statt und Fehler werden an vielen Standorten wiederholt. Der Wunsch nach einer Öffnung der Innovationsprozesse [CVW06] und der strukturierten Vernetzung von guter Praxis wird in vielen Organisationen immer lauter. Durch Vernetzung und gemeinsame Reflexion über erfolgreiche Praktiken kann eine lokale Praktik sowohl in engen Bezugsgruppen (Communities of Practice) [We99] als auch im gesamten Netz der Organisation zu einer für die gesamte Organisation anwendbaren Praktik weiterentwickelt werden. Computerunterstützte Lernwerkzeuge können nach unserer Ansicht in solchen Kontexten dazu beitragen, dass Herausforderungen und erprobte Lösungswege über Organisationsgrenzen hinaus kommuniziert und erlernt werden können.

Lernen verläuft in der lernenden Organisation dabei oft in Zyklen (in Anlehnung an die Wissensspirale in [NT97]): Neue Handlungsformen werden entwickelt und erprobt,

Erfahrungen werden beschrieben (externalisiert) und mit anderen Handlungsansätzen in Beziehung gesetzt (kombiniert). Schließlich kommt das so kombinierte Wissen zur Anwendung und wird von anderen Praktikern internalisiert.

2 Austausch von Erfahrungswissen in der Evangelischen Kirche

Exemplarisch für den Austausch von Erfahrungswissen in großen verteilten Non-Profit-Organisationen soll in diesem Beitrag der Wissensaustausch innerhalb der Evangelischen Kirche in Deutschland (EKD) thematisiert werden. Die EKD kooperiert im Rahmen des Forschungsprojektes PATONGO mit der FernUniversität in Hagen und dem Institut für Wissensmedien in Tübingen mit dem Ziel, innovative Ideen besser in der Kirche zu verbreiten und das lebenslange Erlernen von Praxiswissen zu verbessern. Auf Grund ihrer stark verteilten Struktur und der relativ unabhängigen Arbeit der einzelnen Mitarbeitenden (Pfarrer, Ehrenamtliche) lassen sich in der EKD viele Herausforderungen zum Wissensaustausch identifizieren. Im Rahmen von Nutzerbefragungen mit 411 teilnehmenden Nutzern wurden auf der sozialen, der motivationalen und der kognitiven Ebene Barrieren identifiziert, die einem erfolgreichen Wissensaustausch entgegen stehen [WKC10]. Auf jeder der drei Ebenen konnten Anforderungen identifiziert werden, von denen jeweils eine für diesen Artikel relevant ist. Hierauf gehen wir im Folgenden detaillierter ein.

Soziale Barrieren: Durch die große räumliche Distanz fühlen sich die Mitarbeitenden in den einzelnen Kirchengemeinden nicht sehr stark mit der EKD verbunden. Da Erfahrungsaustausch in Gruppen jedoch oft durch eine starke Zugehörigkeit zu der Gruppe motiviert wird, gilt es, die Wahrnehmung für die gemeinsamen Ziele zu erhöhen. Dies führt zur ersten Anforderung an den Wissenskommunikationsprozess:

A1. Die soziale Vernetzung zwischen Praktikern unter Berücksichtigung gemeinsamer Herausforderungen und Praktiken ist eine wichtige Grundlage für den Wissensaustausch. Deshalb sollten Praktiker mit ähnlichen Interessen in Austausch gebracht werden.

Motivationale Barrieren: Die Befragten stellten heraus, dass der Nutzen des Wissensaustauschs nicht immer klar ersichtlich sei. Die Einsicht, dass das explizit gemachte Wissen anderen hilft, könnte jedoch die Motivation für spätere Beiträge erhöhen. Hieraus ergibt sich die zweite Anforderung an eine Lösung:

A2. Prozesse zum Wissensaustausch sollten so gestaltet sein, dass der direkte Gewinn für alle am Wissenskommunikationsprozess Beteiligte als Reaktion auf einen Beitrag deutlich wird.

Kognitive Barrieren: Der Prozess, implizites Wissen explizit zu machen, wird von den Praktikern in der Kirche als große Herausforderung betrachtet. Insbesondere Handlungswissen lässt sich nicht leicht teilen, vor allem da es sich hierbei um *Tacit Knowledge* [Pol66] handelt. Die Praktiker sind sich zwar bewusst, dass sie etwas gut können, sie

können den Kern dieser Praxis jedoch nur schwer anderen Praktikern vermitteln. Hieraus leiten wir die dritte Anforderung ab:

A3. Der Wissenskommunikationsprozess muss die Reflexion und das Explizieren von Erfahrungswissen unterstützen und so einfach gestalten, dass das Berichten über Erfahrungen und Herausforderungen keine große Hürde darstellt.

Augenmerk sollte somit vor allem auf das Initiieren der organisationalen Wissenskommunikation gelegt werden, d. h. wie die Beteiligten dazu motiviert werden können, über ihre gute Praxis und ihre Herausforderungen zu berichten und so den ersten Schritt hin zu einer Diskussion der Ideen und Herausforderungen gehen. Dies kann zunächst niederschwellig unter Nutzung von narrativen Formen geschehen (*Story-Telling*), deren Ergebnisse in einer späteren Phase dann im Dialog mit anderen Praktikern didaktisch aufbereitet und reflektiert werden.

Hierfür wurde ein holistischer Prozess zur Kommunikation von Erfahrungswissen erstellt [SH09]. Dieser Prozess fokussiert auf den asynchronen Austausch von Erfahrungswissen innerhalb einer Web-2.0-basierten Community (http://www.geistreich.de). Allerdings haben die Erfahrungen mit der Plattform gezeigt, dass die genannten Barrieren nur schwer über die Distanz abzubauen sind, vor allem, wenn sich die Community in einer frühen Phase befindet und die kritische Masse an Benutzern und Inhalten noch nicht erreicht ist. In diesem Fall lassen sich bestehende soziale Beziehungen (bspw. zur Nachbargemeinde) in der Online-Community nicht nutzen (da die ersten Mitglieder sich nicht kennen). Die Motivation zur Teilnahme ist gering, da nur wenige Beiträge vorhanden sind, die mit den eigenen Interessen in Beziehung stehen. Auch die kognitiven Barrieren wiegen schwer, da den Benutzern noch nicht klar ist, wie Wissen in der Online-Community dargestellt werden kann.

Im verbleibenden Teil dieses Beitrags werden wir zunächst den für die Anforderungen relevanten Stand der Technik darstellen. Dann präsentieren wir unseren Lösungsansatz in Form eines kooperativen Systems, das die Vernetzung zwischen Beiträgen und Praktikern durch die Einordnung in einem semantischen Netz unterstützt. Erfahrungen mit dem Einsatz des Prozesses und des Werkzeuges in konkreten Workshops bei Treffen von Praktikern der Evangelischen Kirche beschließen diesen Artikel.

3 Bestehende Ansätze

Ansätze des Story-Tellings können, wie in Anforderung A3 gefordert, Praktiker zur Reflexion des eigenen Handeln anregen (im Sinne des reflektierenden Praktikers, wie er von Schön skizziert wurde [Sc83]). Im Rahmen des PLANET-Projekts wurde ein auf Erzählungen basierender Prozess geschaffen, an dessen Ende Handlungsmuster (Patterns) entstehen [MW07, FG+09]. Von Einzelnen beigetragene Fallgeschichten werden in diesem Prozess zunächst unter Praktikern mit vergleichbaren Erfahrungshorizonten diskutiert. Ziel dabei ist die Identifikation von gemeinsamen Eigenschaften der Lösung und die Identifikation von Kontext, Problem und Lösung. Dadurch entstehen prototypische Entwurfsmuster, die im Anschluss in eine Pattern-Sprache [AIS+77] integriert werden.

Im Kontext des Projektmanagements haben sich Projekt-Retrospektiven etabliert [Ke01], um zu bestimmten Meilensteinen des Projektes gute Praxis und Herausforderungen zu erkennen und zu dokumentieren (A3). Der Hauptunterschied zu dem in unserem Kontext benötigten Prozess liegt in der Zusammensetzung der Gruppe: Während unser Fokus auf dem erfahrungsbasierten Lernen in der gesamten Organisation liegt, geht es in Projekt-Retrospektiven in der Regel um die Interaktion in einem spezifischen Projekt. Die Mitarbeitenden teilen zudem bei Projektretrospektiven in der Regel eine gemeinsame Erfahrung im gleichen Projekt. Die soziale Vernetzung (A1) stellt in diesem Kontext kein Problem mehr dar.

Viele kommerzielle Moderationsunterstützungssysteme wie zum Beispiel GroupSystems (http://www.groupsystems.com) oder teambits:workshop (http://teambits.de) unterstützen Großgruppen beim Sammeln von Wissen. In der Regel wird in diesen Werkzeugen zunächst das Wissen abgefragt (im Rahmen eines Brainstormings) und dann kategorisiert (im Rahmen eines Clusterings). Obwohl dies in unseren Augen schon ein erster Schritt zur Erfüllung der Anforderung an ein einfaches Explizieren der Inhalte (A3) ist, sehen wir weiteren Handlungsbedarf bei der Vernetzung der Praktiker und Ideen (A2), sodass Diskussionen zwischen den Praktikern angeregt werden.

Eine mögliche Lösung hierfür sind Kreativitätstechniken wie die *6-3-5-Methode* [Ro69]. Bei dieser Methode entwickeln Mitglieder einer Kleingruppe mit sechs Personen jeweils drei Ideen zu einer Herausforderung und schreiben diese auf. Die Blätter mit den Lösungsideen werden dann an die verbleibenden fünf Teilnehmenden weitergegeben und durch eigene Ideen ergänzt. So stellen die Teilnehmenden einen direkten Bezug zwischen ihren Ideen her. Das PREP-System [NWS03] bildet die 6-3-5-Methode in einem kooperativen System ab. Anstatt die Ideen auf Papier zu verfassen und den Zettel weiterzureichen, geben die Teilnehmenden hier ihre Ideen in das System ein, welches sie dann an das nächste Gruppenmitglied weiterleitet. Das System wurde erfolgreich in der Lehre eingesetzt. Eine direkte Übertragbarkeit auf unseren Anwendungskontext ist jedoch aus den folgenden beiden Punkten schwierig: Erstens wird hier nur die Ideenfindung unterstützt, nicht jedoch der Reflexionsprozess über Erfahrungen, und zweitens sieht die 6-3-5-Methode keine Diskussion der Beiträge vor (wie beim klassischen Brainstorming). Hier besteht aber gerade bei den Praktikern ein großer Bedarf, insbesondere wenn Lösungsvorschläge auf konkreten Erfahrungen basieren.

Atizo (http://www.atizo.com) ist ein Beispiel für ein asynchrones verteiltes System, das das Sammeln von Ideen und die Diskussion der Ideen verknüpft. Ähnliche Systeme sind auf unternehmensspezifischen Ideenportalen zu finden. Ein Beispiel ist die Ideenplattform von Tchibo (http://tchibo-ideas.de), in der Kunden Herausforderungen des Alltags beschreiben und andere Nutzer hierzu Ideen und neue Produkte entwickeln.

Durch semantische Analysen von Fragen und Benutzerprofilen kann die Weitergabe von Fragen und Ideen so optimiert werden, dass die weitergegebenen Inhalte für die empfangende Person eine möglichst hohe Relevanz besitzen (A2). Anstatt Fragen einfach wie bei der 6-3-5-Methode an eine benachbarte Person weiterzuleiten oder sie wie bei der Ideenplattform von Tchibo in einem Forum bereitzustellen, kann das Computersystem die Person ermitteln, die zum entsprechenden Thema schon ein Hintergrund-

wissen besitzt. Soziale Empfehlungssysteme zur Expertenfindung [Ac94] stellen Mechanismen bereit, um auf Basis von Benutzerprofilen der Teilnehmenden Gruppen zu bilden, in denen sich die Erfahrungen ergänzen. Diese Mechanismen können auch zur gezielten Weiterleitung von Fragen genutzt werden. In dem asynchronen System Aardvark (http://vark.com) werden Fragen von Teilnehmenden an Hand von Tags klassifiziert und an andere Teilnehmende weitergeleitet, die entsprechende Erfahrungen in dem durch die Tags beschriebenen Themenfeld haben.

Eine Fortführung dieses Ansatzes nutzt semantische Netze oder Themenkarten, um die Zuordnung von Fragen und antwortenden Personen zu verbessern. [RB09] schildert einen solchen auf semantischen Netzen basierenden Ansatz. Hier wurden die Netze zur Identifikation von Expertise im e-Learning genutzt (A1). Im Gegensatz zu reinen stichwortbasierten statistischen Ansätzen versprechen semantische Netze eine bessere Qualität der Vorschläge auch schon bei einer kleinen Zahl von Beiträgen – vorausgesetzt, diese Beiträge sind in einem semantischen Netz verortet.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in den letzten Jahren viele Systeme zum Sammeln von Ideen zu einer Herausforderung entstanden sind. Der Schwerpunkt liegt dabei jedoch auf der Sammlung des Wissens (A3) und weniger auf der Reduktion motivationaler und sozialer Barrieren (A1, A2). Zudem wird das Zusammenspiel zwischen Reflexion und Innovation in den betrachteten Systemen in der Regel nicht thematisiert. Diese Lücken möchten wir mit dem PATONGO-Storm-Ansatz füllen, der im Folgenden vorgestellt werden soll.

4 Der PATONGO-Storm-Ansatz

Zur Erfüllung der in Abschnitt 2 skizzierten Anforderungen haben wir mit PATONGO-Storm einen Prozess zur Wissenskommunikation und unterstützende Technologie entwickelt, die Praktiker im Rahmen von Konferenzen oder sonstigen Treffen beim Explizieren und Vernetzen von Erfahrungen und Herausforderungen unterstützt. Im Rahmen des Treffens gibt es einen ca. 2-stündigen Block, in dem die Teilnehmenden mittels PATONGO-Storm interagieren. Zwei bis drei Personen teilen sich dabei einen Rechner, an dem sie Ideen beisteuern und Erfahrungen berichten können (A3). Über das System werden Praktiker mit ähnlichen Erfahrungen vernetzt (A1). Ebenso wird das externalisierte Wissen mittels semantischer Technologien vernetzt und relevanten Praktikern vorgeschlagen, wodurch den Teilnehmenden der Nutzen der eigenen Beiträge für die Community deutlich wird (A2).

Der Prozess verläuft wie in Abbildung 1 dargestellt in 5 Phasen. Er beginnt in Phase 1 mit der Vorstellung des Prozesses und der (zufälligen) Bildung von Kleingruppen mit zwei bis drei Personen. Hierbei ist zu beachten, dass die Kleingruppen im Idealfall aus sich nicht kennenden Praktikern bestehen sollten. In Phase 2 werden Erfahrungen und Herausforderungen gesammelt. Ausgehend von einer bewusst allgemein gehaltenen Ausgangsfrage (z. B.: „Berichten Sie in Ihrer Kleingruppe über ein gelungenes Projekt im vergangenen Jahr“) entwickelt sich zunächst eine Diskussion in der Kleingruppe (direktes verbales Storytelling). Die Diskussion ist auf eine Minute beschränkt, spätestens

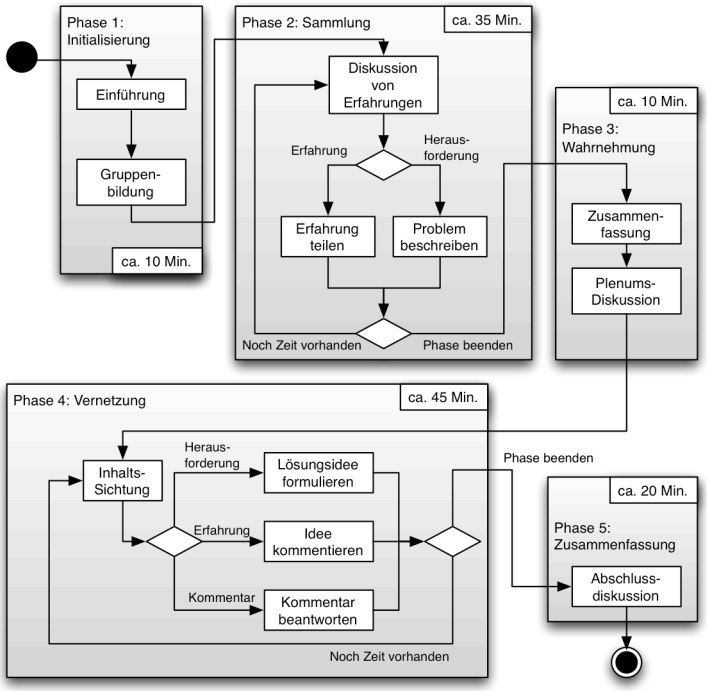

Abbildung 1: Interaktion in PATONGO-Storm

dann sollen die Gruppen den Kern der Idee in zwei bis drei Sätzen zusammengefasst dem System mitteilen. Neben einem Titel und der Beschreibung der Idee können die Teilnehmenden noch Stichwörter angeben. Analog werden Herausforderungen diskutiert und im System abgelegt (vgl. Abbildung 2, links).

Durch die Stichworte werden die Beiträge in ein semantisches Wissensnetz eingeordnet (hierzu wird die Software K-Infinity genutzt; vgl. http://www.i-views.de). Dies hat das Ziel, dass in der vierten Phase des Prozesses passende Beiträge anderer Benutzer vorgeschlagen werden können. Zusätzlich zu den Stichworten des Ausgangsnetzes können die Teilnehmenden neue Tags nutzen. Diese werden synchron von Wissensnetzredakteuren in die bestehende Struktur des Wissensnetzes einsortiert. Die Wissensnetzredakteure sichten zudem die eingegangenen Ideen und wählen hieraus drei Ideen aus, die in der dritten Phase vorgestellt werden. Die zweite Phase dauert maximal 35 Minuten.

Danach werden die Inhalte in Phase 3 an Hand des Herkunftsortes der beisteuernden Praktiker auf einer Landkarte dargestellt, die im Plenum projiziert wird. Die Praktiker erhalten dadurch einen Eindruck bezüglich der Anzahl der beigetragenen Ideen und Herausforderungen und die überregionalen Vernetzungsmöglichkeiten. Zudem erkennen sie das Potenzial zur überregionalen Vernetzung (A1). Drei Ideen oder Herausforderungen werden von den Autoren im Plenum detaillierter vorgestellt. Phase 3 sollte nicht länger als 10 Minuten in Anspruch nehmen.

Abbildung 2: Eingabedialog für eine Herausforderung (links)
und Auswahldialog des nächsten Schrittes (rechts)

In der zweiten interaktiven Phase (Phase 4) werden die Ideen und Herausforderungen diskutiert. Das System ermittelt für jede Kleingruppe auf Basis ihrer verwendeten Stichworte die entsprechenden Fokuspunkte im Wissensnetz. Daraufhin werden verwandte Themen gefunden und Beiträge anderer Gruppen ermittelt, die sich mit diesen Themen beschäftigen. Hat eine Gruppe sich zum Beispiel mit „Gottesdiensten für Jugendliche“ befasst, so ist eine andere Gruppe mit dem Fokus auf „Predigten für Konfirmanden“ ein passender Diskussionspartner. Ideen der anderen Gruppe werden der ersten Gruppe dann zur Auswahl angeboten. Ein Beispiel für eine Auswahl von Ideen und Herausforderungen anderer Gruppen findet sich in Abbildung 2 (rechts).

Neben den Beiträgen anderer Gruppen befinden sich auf der Auswahlseite der vierten Phase die Reaktionen anderer Gruppen auf die Beiträge der Ausgangsgruppe. So unterstützt das System eine schnelle Wahrnehmung von Reaktionen anderer Gruppen. Das steigert die Wahrnehmung der Relevanz der eigenen Beiträge (A2).

In der letzten Phase (Phase 5) werden noch einmal die Beiträge der einzelnen Benutzer auf einer animierten Landkarte dargestellt. Im Unterschied zu der Landkarte in Phase 3 sind jetzt jedoch auch noch die Beziehungen zwischen den einzelnen Praktikern zu erkennen (vgl. Abb. 4, rechts). Diese ergeben sich aus Kommunikationsbeziehungen zwischen den Praktikern. Hierdurch wird die Wahrnehmung von Vorteilen der überregionalen Zusammenarbeit noch verstärkt. Semantische Beziehungen werden quantitativ sichtbar, indem deutlich wird, dass Beiträge aufeinander Bezug nehmen. Eine detailliertere Sicht auf das zu Grunde liegende Wissensnetz wird jedoch nur in Auszügen präsentiert, da das Wissensnetz schon mit wenigen Beiträgen eine hohe Vernetzung aufweist und somit in der Gesamtheit nicht leicht zu erfassen ist.

Das System wurde als Web-Anwendung mit Ruby on Rails (http://rubyonrails.org/) realisiert, wobei zusätzlich ein synchroner Kommunikationskanal auf Basis der Juggernaut-Messaging-Infrastruktur integriert wurde (http://juggernaut.rubyforge.org/). Letztere ermöglicht eine zentrale Moderation der Phasenübergänge. Der Ruby on Rails-Server nutzt ein Wissensnetz auf Basis von K-Infinity (http://i-views.de) als zusätzliches Back-End, wodurch das Auffinden semantisch passender Beiträge unterstützt wird.

5 Erfahrungen

PATONGO-Storm wurde bisher im Rahmen von Workshops bei der Evangelischen Kirche eingesetzt. Über einen Workshop wollen wir im Folgenden genauer berichten und zeigen, wie mittels PATONGO-Storm Ideen ausgetauscht wurden und Vernetzung stattgefunden hat.

5.1 Rahmenbedingungen

Der Workshop fand im September 2009 im Rahmen der Zukunftswerkstatt der EKD statt. Erfahrene Praktiker und Multiplikatoren kirchlicher Arbeit aus ganz Deutschland haben sich bei dieser Veranstaltung getroffen, um über neue Formen des kirchlichen Handelns zu diskutieren. Ein Angebot bei dieser Veranstaltung war ein Workshop zur Vernetzung von Praktikern mittels Web-2.0-Techniken. In diesem Workshop kam PATONGO-Storm zum Einsatz. An dem Workshop nahmen 24 Personen im Alter von 27 bis 68 Jahren teil, die in 12 Gruppen zu je zwei Personen an einem Rechner saßen.

Der Workshop dauerte insgesamt 90 Minuten (er war aus Gründen der Gesamtveranstaltung also nicht ganz so lang, wie es das eigentliche Konzept vorschlägt). Nach einer kurzen Einführung in die Thematik (Phase 1) verbrachten die Gruppen zunächst 21 Minuten in Phase 2. Dann wurden die gefundenen Inhalte auf einer Deutschlandkarte visualisiert und drei Ideen im Plenum mit den Autoren der Idee diskutiert (Phase 3, 10 Minuten). Danach hatten die Teilnehmenden wiederum etwa 20 Minuten Zeit, Ideen anderer Gruppen zu kommentieren, neue Ideen auf Herausforderungen von anderen Gruppen vorzuschlagen und über Inhalte allgemein zu diskutieren (Phase 4). Im Anschluss wurden an Hand der Erfahrungen in Phase 5 noch Konzepte zum Austausch auch über den Workshop hinaus diskutiert. Den Abschluss bildeten eine Feedbackrunde zu den Eindrücken aus der Interaktion mit PATONGO-Storm und eine Befragung durch einen Fragebogen.

5.2 Beobachtungen

Auch wenn die Zahl der Teilnehmenden relativ gering war und wir somit keine statistisch signifikanten Aussagen treffen können, kann eine Analyse des Kommunikationsflusses dennoch Einblicke in die Wirkung des Prozesses und des Werkzeuges geben. Aus Platzgründen gehen wir nur auf die Produktion und die Vernetzung von Beiträgen ein. Details zur Rolle des Wissensnetzredakteurs finden sich in [SMH10].

Tabelle 1 stellt die verschiedenen Formen der Beiträge gegenüber. In Phase 2 (Dauer ca. 20 min) wurden von den 12 Teilnehmergruppen 31 Ideen und 26 Herausforderungen berichtet, in Phase 4 (Dauer ca. 22 min) lieferten die Gruppen 85 Beiträge. In beiden Phasen wurden die Teilnehmenden zunächst vor die Wahl gestellt, welche Form des Beitrags sie erstellen wollen (vgl. die Verzweigungen in der Prozessbeschreibung in Abbildung 1). Dieser Prozessschritt ist in Tabelle 1 jeweils als „Auswahl“ bezeichnet. In diesem Schritt fand in der Regel auch die Diskussion statt. Die Gruppen mussten sich auf ein Beitragsthema einigen und dann die entsprechende Beitragsklasse wählen. In Phase 4 beinhaltet dies auch die Wahrnehmung der vorgeschlagenen Beiträge.

	Aktivitätstyp	Häufigkeit	Davon mit Beitrag	Davon bei anderen angezeigt		Und mit späterer Reaktion		Anteilige Verweildauer	Anteilige Verweildauer in Phase
Phase 2	Auswahl	62						10 %	21 %
	Idee berichten	32	31	13	42 %	10	32 %	22 %	47 %
	Herausforderung berichten	26	26	21	81 %	14	54 %	15 %	32 %
Phase 4	Rezipieren und Auswahl	126						15 %	28 %
	Idee zu Herausforderung	37	32	32	100 %	23	72 %	15 %	28 %
	Fremde Idee kommentieren	23	19					7 %	13 %
	Reaktionen Lesen & Erwidern	57	34					17 %	31 %
	Gesamt	**363**	**142**					**100 %**	

Tabelle 1: Übersicht über die Aktivitäten der Gruppen in den Gruppenarbeitsphasen

Die verschiedenen Beitragsklassen (Idee, Herausforderung und Kommentar) wurden von den Teilnehmenden gut verstanden. In Phase 2 wurden alle Beiträge korrekt klassifiziert. In Phase 4 wurden immer noch 92 % der Beiträge im Sinne des Prozesses eingeordnet: 5 der 32 als Ideen eingestuften Beiträge waren Nachfragen und in 2 Kommentaren wurden Ideen geäußert. Die falsche Einordnung der Nachfragen hatte ihre Ursache jedoch im Design des Prozesses bei dem wir davon ausgingen, dass auf Herausforderungen stets mit einer Idee reagiert werden sollte. Das Verhalten der Nutzer hat jedoch gezeigt, dass ein Bedarf zu Nachfragen zu einer Herausforderung besteht.

In Phase 4 konnten wir erkennen, dass vor allem Ideen geäußert wurden (47 % Ideen zu 32 % Herausforderungen). Das deckt sich mit den Aussagen der Fragebögen, auf denen die Teilnehmenden geäußert haben, dass sie gerne Ideen mit anderen teilen möchten.

In Phase 4 haben die Gruppen ähnlich viel Zeit in die Stellungnahme zu anderen Gruppen (41 % = 28 %+13 %) wie auch in die Rezeption der Stellungnahmen anderer Gruppen investiert (31 %). Hier zeigt sich die Bedeutung des Dialogs. Die Teilnehmenden haben dies auch im abschließenden Fragebogen bestätigt: Zwei drittel der Teilnehmenden gaben an, dass sie auf jeden Fall über ihre Ideen mit anderen in ein Gespräch kommen wollten. Nur ein Teilnehmer gab an, dass er nicht über die Idee diskutieren wolle.

Wie in Tabelle 1 bereits deutlich wird, verwenden die Gruppen nur etwa 13 % der Zeit auf das Kommentieren fremder Ideen, aber ca. 30 % der Zeit für das Sichten und Auswählen, das Entwickeln neuer Ideen zu Herausforderungen anderer Gruppen und dem Lesen und Reagieren von Beiträgen anderer Gruppen. Dabei wechseln die Gruppen ihren Aktivitätsschwerpunkt im Verlauf der Phase 4 (was natürlich auch durch den implementierten Prozess angeregt wird – vgl. Abbildung 3).

Zu Beginn werden vorrangig die Ideen und Herausforderungen der anderen Gruppen gesichtet („Auswahl“) sowie Ideen kommentiert (erste 4 Minuten). Es schließt sich ein Abschnitt der Auseinandersetzung mit Ideen und Herausforderungen anderer Gruppen an (bis Minute 9). In der zweiten Hälfte der Phase 4 treten die Gruppen in den Dialog miteinander ein.

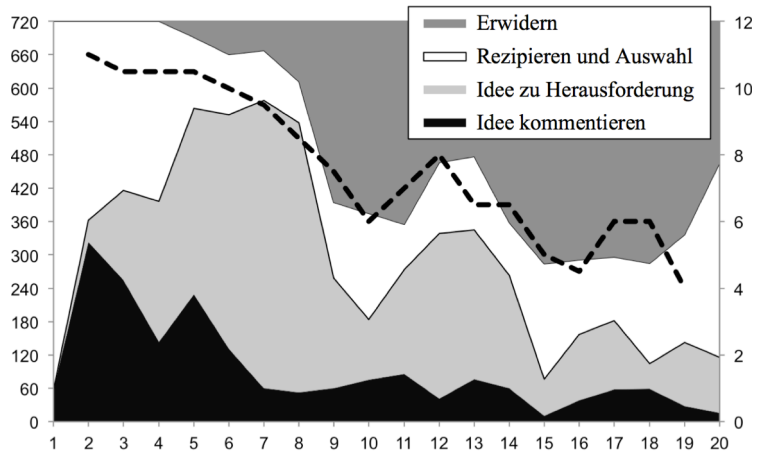

Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Aktivitätsschwerpunkte in den Gruppen.
Auf der X-Achse sind die Minuten in Phase 2 aufgetragen, die Y-Achse (links) gibt die Summe der in der jeweiligen Aktivität verbrachten Sekunden für alle Gruppen an.
Die gestrichelte Linie zeigt an, wie viele Gruppen zum jeweiligen Zeitpunkt noch keine Kommentare oder Ideen zu ihren Beiträgen erhalten haben.

Interessant ist hierbei die zeitweise Rückkehr zur Beschäftigung mit den Herausforderungen anderer Gruppen (Minute 11 bis 15). Dies ist jedoch Folge des Prozessflusses – Gruppen können nur auf bisher unbeantwortete Reaktionen anderer Erwiderungen verfassen. Die Anzahl der Gruppen, die keine Kommentare zur Erwiderung bei der Auswahl ihrer nächsten Aktion vorfinden, ist jedoch nicht monoton fallend, sondern hat ein lokales Minimum in Minute 10 und steigt dann kurz wieder an.

Der steigende Anteil des „Auswahl"-Anteils ab Minute 18 ist auf eine Intervention des Moderators zurückzuführen. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Gruppen aufgefordert, keine neuen Beiträge mehr zu verfassen und zum Ende zu kommen. Jede Gruppe hat im Mittel von 4,5 Gruppen (min = 1, max = 8) eine Reaktion auf ihre Beiträge der Phase 4 erhalten und im Mittel auf 4 Gruppen reagiert (min = 3, max = 7). So kam jede Gruppe im Mittel mit 6 anderen Gruppen in Kontakt (min = 4, max = 9).

Abbildung 4 visualisiert die Kontakte zwischen den Teilnehmenden. Rechts sind jeweils die Wohnorte der Gruppenmitglieder aufgezeichnet. Eine Linie zwischen zwei Orten gibt an, dass die betreffenden Personen in einen Austausch verwickelt wurden. Je dicker die Linie, desto mehr Nachrichten wurden ausgetauscht. Der Austausch innerhalb der jeweiligen Gruppe wurde dabei nicht visualisiert. Vor allem die Beziehungen über die Grenzen der Landeskirchen hinweg (dunkelgraue Linien in der Landkarte) stehen für einen Austausch über Organisationsgrenzen. Personen, die normalerweise nicht miteinander ins Gespräch gekommen wären, wurden durch die semantische Nähe ihrer Beiträge zu einer Diskussion angeregt (A1).

Aus den Fragebogenergebnissen können wir auf jeden Fall ablesen, dass die Praktiker die vorgeschlagenen Inhalte interessant fanden und gerne darauf reagiert haben. Insofern

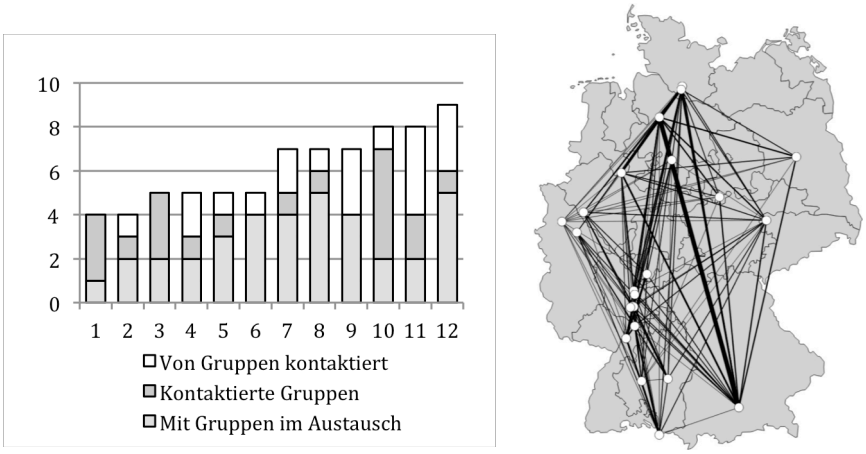

Abbildung 4: Kontakte zwischen verschiedenen Gruppen (links)
und deren geographische Verteilung (rechts).

hat die Zuordnung von Beiträgen zu Gruppen gut funktioniert und den Austausch (A2) und die Vernetzung in der Community befördert (A1).

6 Zusammenfassung

Der Austausch über gute Praxis und die gemeinschaftliche Entwicklung neuer Ideen ist eine der großen Herausforderungen für individuelles und organisationales Lernen in großen Organisationen. In diesem Beitrag haben wir ein Werkzeug zur Unterstützung von Workshops vorgestellt, in denen solch ein Austausch stattfindet. Praktiker werden angeregt, Erfahrungen, Herausforderungen und Ideen auszutauschen. Dabei lag ein besonderes Augenmerk auf einer möglichst einfachen Struktur der Beiträge (A3). Diese wird durch einfache Leitfragen unterstützt. Die Relevanz der eigenen Beiträge wurde durch die (halbautomatische) Einordnung der Beiträge in einem Wissensnetz erreicht. Dadurch ist PATONGO-Storm in der Lage, den Praktikern für sie relevante Beiträge anderer zu zeigen und einen Dialog zwischen den Praktikern zu initiieren (A2). Wie wir in den Workshops bei der Evangelischen Kirche beobachten konnten, entstand während der Workshops eine enge Bindung an die Gruppe (A1). Diese Verbindung zwischen Praktikern konnte auch über den Workshop hinaus im webbasierten Community-Portal geistreich.de aufrecht erhalten werden. So wurden einige der Teilnehmenden des Workshops zu sehr aktiven Mitgliedern in der geistreich-Community.

In aktuellen Weiterentwicklungen von PATONGO-Storm arbeiten wir an einer verbesserten Übernahme der Workshop-Inhalte in das Community-Portal. So können die Beiträge aus PATONGO-Storm Ausgangspunkte für ausführliche asynchron verfasste Erfahrungsberichte werden. Außerdem können die in PATONGO-Storm identifizierten Autorengruppen (Cliquen im Interaktionsgraphen, vgl. Abbildung 4, rechts) in geistreich weiter kooperieren und über die gemeinsame Praxis reflektieren.

Literaturverzeichnis

[Ac94] Ackerman, M.S.: Augmenting the Organizational Memory: A Field Study of Answer Garden. In: Proceedings of CSCW'94, The Association for Computing Machinery, New York, Nov. 1994, S. 243-252.

[CVW06] Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, W., West, J. (Hg.): Open Innovation. Researching a New Paradigm, Oxford: Oxford University Press, 2006.

[FG+09] Finlay, J., Gray, J., Falconer, I., Hensman, J., Mor, Y., and Warburton, S.: Planet: Pattern Language Network for Web 2.0 in Learning: Final Report, März 2009. http://www.patternlanguagenetwork.org/reports.

[Ke01] Kerth, N. L.: *Project Retrospectives: a Handbook for Team Reviews*. Dorset House Publishing Co., Inc, 2001.

[MA00] McDonald, D.W., Ackerman, M.S.: Expertise recommender: a flexible recommendation system and architecture. In: Proceedings of the 2000 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (2000), S. 231-240.

[MW07] Mor, Y. & Winters, N.: Design approaches in technology enhanced learning. Interactive Learning Environments, 15(1): 61-75, 2007.

[NT97] Nonaka, I., Takeuchi, H.: Die Organisation des Wissens. Wie japanische Unternehmen die brachliegende Ressource nutzbar machen. Campus, 1997.

[NWS03] Ning, H., Williams, J., Sanchez, A.: On-line Peer Review in Teaching Design-oriented Courses. International Conference on Education and Information Systems: Technology and Applications (EISTA'03), Orlando, FL, USA, 2003. Online: http://www.iiisci.org/journal/CV$/sci/pdfs/P990045.pdf.

[Pol66] Polanyi, M.: The tacit dimension. Doubleday, Garden City, 1966.

[RB09] Rensing, C. & Böhnstedt, D.: Bildung einer Community zur Vermittlung von E-Learning-Erfahrungen auf Basis semantischer Netze. In: Andreas Schwill & Nicolas Apostolopoulos (Hrsg.): Lernen im digitalen Zeitalter - DeLFI 2009, die 7. E-Learning-Fachtagung Informatik der GI. LNI Bd. 153, GI, 2009, S. 187-198.

[Ro69] Rohrbach, B.: Kreativ nach Regeln – Methode 635, eine neue Technik zum Lösen von Problemen. Absatzwirtschaft 12 (1969) 73-75, Heft 19, 1. Oktober 1969.

[Sc83] Schön, D. A.: The Reflective Practictioner: How Professionals Think in Action. Basic Books, New York, 1983.

[SH09] Schümmer, T. & Haake, J.: Unterstützung für das Lernen sozialer Praxis in NGOs. In: Andreas Schwill & Nicolas Apostolopoulos (Hrsg.): Lernen im digitalen Zeitalter - DeLFI 2009, die 7. E-Learning-Fachtagung Informatik der GI. LNI Bd. 153, GI, 2009, S. 151-162.

[SMH10] Schümmer, T., Mühlpfordt, M., Haake, J.: Computer-Supported Reflection of Good Practice. In: G. Kolfschoten, T. Herrmann & S. Lukosch (Eds.): CRIWG 2010, LNCS 6257, Springer:Heidelberg, 2010, S. 65-80.

[We99] Wenger, E.: Communities of practice: learning, meaning, and identity. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1999.

[WKC10] Wodzicki, K., Knipfer, K., & Cress, U.: Organisationales Wissensmanagement mit Web 2.0 erfolgreich gestalten – Das Portal www.geistreich.de. In M. Bentele, N. Gronau, P. Schütt, & M. Weber (Eds.), Mit Wissensmanagement Innovationen vorantreiben! (S. 367-376). Bad Homburg: Bitkom, 2010.

Interaktive Visualisierung von Wissensressourcen einer Lerncommunity und Modellierung eines Ressourcenpfads

Doreen Böhnstedt, Chris Chard, Christoph Rensing

Multimedia Communications Lab (KOM)
Technisch Universität Darmstadt
Rundeturmstr. 10
64283 Darmstadt
{Doreen.Boehnstedt; Christoph.Rensing}@kom.tu-darmstadt.de
c.chard@stud.tu-darmstadt.de

Abstract: Ziel der CROKODIL-Lernumgebung ist die Unterstützung des selbstgesteuerten Ressourcen-basierten Lernens mit Webressourcen. Eine zentrale Funktion dieser Lernumgebung besteht darin, dass die Nutzer im Lernprozess verwendete Webressourcen speichern, annotieren und mit Tags verschlagworten können. Ressourcen und Tags bilden zusammen ein Netz. Dieser Beitrag beschreibt ausgehend von einer Darstellung des Ressourcen-basierten Lernens und der Funktionalitäten der CROKODIL-Lernumgebung ein Interface zur interaktiven Visualisierung dieser Netze. Mittels der interaktiven Visualisierung soll den Lernenden die Möglichkeit gegeben werden, sowohl einen Überblick über das Netz und Bereiche innerhalb des Netzes, die beispielsweise Themengebieten entsprechen, zu gewinnen als auch Details von einzelnen Ressourcen des Netzes zu erkennen. Zudem wird eine neue Funktionalität zur Modellierung eines Pfades durch das Netz der Webressourcen vorgestellt, der von anderen Lernenden in deren Lernaktivität genutzt werden kann.

1 Motivation

Ressourcen-basiertes Lernen mit Hilfe von Ressourcen aus dem Internet findet als eine Form des selbstgesteuerten Lernens zunehmend statt. Das gilt sowohl bei bedarfsorientierten Wissenserwerbsprozessen innerhalb des Arbeitslebens oder in der Freizeit, aber beispielsweise auch bei der Vorbereitung von Vorträgen oder der Erstellung von Arbeiten in institutionellen Bildungsszenarien. Aufbauend auf verschiedenen Vorarbeiten wird im Rahmen des Projekts CROKODIL eine Lernumgebung zur Unterstützung der mit dieser Lernform verbundenen Prozessschritte entwickelt. Eine ausführliche Beschreibung der Lernumgebung findet sich in [AR+11]. Zentrale Komponente dieser Lernumgebung ist ein semantisches Netz, das aus Webressourcen, die von den Lernenden im Rahmen der Lernprozesse gefunden und genutzt wurden, und deren Beschreibung besteht. Dieses semantische Netz enthält eine Vielzahl von Informationen, die dem Nutzer der Lernumgebung geeignet präsentiert werden müssen. Eine mögliche Form der Präsentation besteht in einer graphischen Visualisierung, mit welcher im Allgemeinen und im

Lernen verschiedene Vorteile verbunden werden [Mei06]. In diesem Beitrag beschreiben wir eine neu entwickelte Komponente der Lernumgebung zur graphischen Visualisierung und Manipulation des semantischen Netzes. Zudem gehen wir auf die Funktionalität der Modellierung eines Lernpfades durch ausgewählte Ressourcen (in diesem Artikel als Ressourcenpfad bezeichnet) ein.

Aufbau des Beitrags

Der Beitrag beschreibt zunächst den Anwendungskontext des Ressourcen-basierten Lernens, die Grundfunktionen und das Datenmodell der CROKODIL-Lernumgebung. In Kapitel 3 stellen wir verwandte Arbeiten im Bereich der Visualisierung von Informationsnetzen und der Modellierung von Lernpfaden vor. Kapitel 4 analysiert die Anforderungen für die Visualisierungskomponente und stellt das Konzept vor. In Kapitel 5 beschreiben wir einige Details der Implementierung.

2 Anwendungskontext

2.1 Ressourcen-basiertes Lernen

Das Web ist eine umfangreiche Informationsquelle und enthält vielfältige Ressourcen, die von Lernenden immer häufiger in Lern- oder Wissenserwerbsprozessen verwendet werden. Die Lernenden suchen nach Ressourcen mittels einer Suchmaschine und speichern von ihnen für relevant befundene Ressourcen auf der Festplatte, drucken sie aus oder machen sich auch nur ein Bookmark auf die entsprechende Seite. Neben textbasierten Ressourcen kann es sich auch um multimediale Ressourcen wie Videos oder Animationen handeln. Wird die Ressource vom Lernenden gelesen oder angeschaut, macht er sich eventuell Notizen zur Ressource oder erstellt Annotationen. Arbeiten die Lernenden gemeinsam in einer Lerngruppe, informieren sie möglicherweise andere Mitglieder der Lerngruppe beispielsweise per Mail über Ressourcen, die für die aktuell zu lösende Aufgabe relevant erscheinen. All die beschriebenen Aktivitäten verstehen wir zusammenfassend als solche des Ressourcen-basierten Lernens.

Im Verbundprojekt CROKODIL werden einerseits pädagogische Konzepte entwickelt, welche die Notwendigkeit des Erwerbs von Selbststeuerungskompetenzen im Ressourcen-basierten Lernen adressieren. Andererseits wird eine neuartige Lernumgebung entworfen und implementiert, die die zuvor beschriebenen, mit dem Ressourcen-basierten Lernen verbundenen Aktivitäten unterstützt. Dabei werden auch Funktionen, welche die pädagogischen Konzepte softwareseitig umsetzen, in die Lernumgebung integriert.

2.2 Die CROKODIL-Lernumgebung

Im Ressourcen-basierten Lernen sind naheliegender Weise die Ressourcen von zentraler Bedeutung. Das gilt damit auch für die CROKODIL-Lernumgebung. In der Lernumgebung können die Lernenden Ressourcen taggen. Dabei unterstützt die Lernumgebung ein typisiertes Taggen, d. h. einem verwendeten Tag kann ein Typ zugeordnet werden. Ty-

pen von Tags sind Thema, Ort, Ereignis, Person, Typ/Genre, Aktivität und untypisierte Tags. Die Typisierung der Tags und der Zuordnungen zwischen Ressourcen und Tags erlaubt es, die individuelle Bedeutung des Zusammenhangs zwischen der Ressource und dem typisierten Tag zu explizieren, wie in Abbildung 1 gezeigt.

Die Speicherung der Ressourcen und Tags sowie die Zuordnung eines Tags zur Ressource erfolgt in CROKODIL mittels eines semantischen Netzes. Wir nutzen die Software K-Infinity zur Speicherung und Manipulation der Daten[1]. Wie in Abbildung 1 schematisch dargestellt, werden die Tags und Ressourcen als Knoten des Netzes repräsentiert, wohingegen die Zuordnung des Tags zur Ressource als Kante repräsentiert wird. Das semantische Netz wird von allen Benutzern gemeinsam verwendet. Mittels Hinzufügen von Ressourcen und Taggen dieser Ressourcen erstellt jeder Benutzer in der CROKODIL-Lernumgebung sein sogenanntes persönliches Ressourcennetz. Zur Unterscheidung der Benutzeraktionen wird über eine eigene Relation im semantischen Netz zusätzlich gespeichert, welcher Benutzer der Lernumgebung welche Ressourcen wie getaggt hat. Zur besseren Darstellung werden diese Benutzerrelationen in der Abbildung 1 nicht als Kante, sondern mittels Farben dargestellt. In der Abbildung beispielsweise hat der Benutzer *Max*, gelb repräsentiert, das *Paper RBL* mit dem Thema *Selbststeuerung* getaggt. Der Benutzer *Peter* hat das Tag *Selbststeuerung* verwendet, um den *Blogeintrag Selbst…* zu taggen. Ausführlich beschrieben sind das Konzept des typisierten Taggens und die Umsetzung im Datenmodell in [BS+09] und [DB+09].

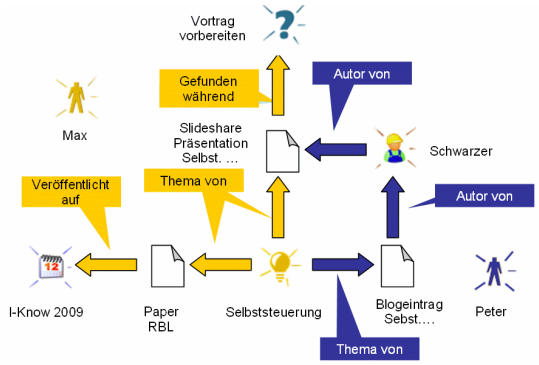

Abbildung 1: Darstellung von Ressourcen und Tags im semantischen Netz

Die Vereinigung der persönlichen Ressourcennetze nennen wir das Ressourcennetz der Community. Dabei kann es sich um isolierte Teilgraphen der Benutzer handeln. Wie im Beispiel zuvor dargestellt, kann es aber auch einzelne Knoten des Netzes geben, die in den Netzen mehrerer Benutzer der Lernumgebung vorhanden sind. So verwenden *Peter* und *Max* beide das Tag *Selbststeuerung* und haben beide die Ressource *Slideshare Präsentation Selbst…* getaggt, wenn auch mit unterschiedlichen Tags.

Die Erfassung der Ressourcen und Tags erfolgt entweder über ein Add-on als Erweiterung zum Web-Browser Firefox, vgl. [BS+09]. Alternativ dazu kann der Benutzer auch

[1] Intelligent Views: http://www.i-views.de, online verfügbar 2011-02-26

eine eigene Webapplikation, das CROKODIL-Portal verwenden, um Ressourcen hinzuzufügen und zu taggen. Im Portal kann der Benutzer zudem nach getaggten Ressourcen bzw. Tags suchen und die Ressourcen betrachten. Er navigiert im Portal über Tags und Ressourcen. Eine Visualisierung des semantischen Netzes war bisher nur in geringem Umfang möglich. Abbildung 2 zeigt beispielhaft die bisherige Form der Visualisierung des Netzes. Schwerpunkt dieses Beitrages ist in den nachfolgenden Kapiteln die Definition der Anforderungen an eine Visualisierung des Netzes, die Beschreibung vergleichbarer Ansätze und die Konzeption und Umsetzung einer neuen Visualisierung in der CROKODIL-Lernumgebung.

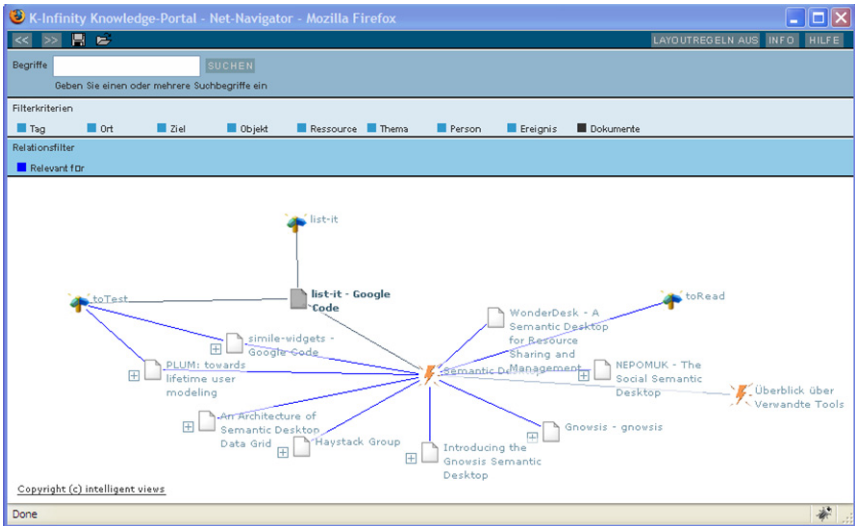

Abbildung 2: Visualisierung des Community Ressourcennetzes im Net Navigator

Die CROKODIL-Lernumgebung bietet neben dem Speichern und Taggen von Ressourcen noch weitere Funktionalitäten. Diese sollen hier, da sie nicht zentrales Thema dieses Beitrags sind, nur der Vollständigkeit halber aufgezählt werden. Die Benutzer können die Ressourcen nicht nur taggen, sondern auch beschreiben und bewerten. Zur Unterstützung der Selbststeuerung im Lernprozess können die Benutzer Aktivitäten, also beispielsweise Aufgaben oder Lernziele definieren, und diesen Aktivitäten Ressourcen zuordnen und ihre Erfahrungen bei der Bearbeitung der Aktivität dokumentieren. Zuletzt stellt die Lernumgebung typische Funktionen einer Sozialen-Netzwerk-Plattform zur Verfügung. Benutzer können sich mit einem Profil beschreiben, Freundschaftsbeziehungen zu anderen Benutzern aufbauen und Lerngruppen bilden bzw. sich anderen Gruppen zuordnen.

3 Verwandte Arbeiten

Da der Fokus dieses Beitrags auf den Aspekten interaktive Visualisierung und Modellierung von Lernpfaden liegt, sollen hier keine allgemeinen Arbeiten zur Unterstützung selbstgesteuerten Lernens und Ressourcen-basierten Lernens vorgestellt werden. Auch soll auf eine Diskussion, ob es sich um einen Lernprozess im engeren Sinne handelt, verzichtet werden.

3.1 Interaktive Visualisierung von Informationsnetzen

Bei dem in der CROKODIL-Lernumgebung erzeugten semantischen Netz handelt es sich allgemein gesprochen um ein Netz von Informationen. Verwandte Arbeiten zur Visualisierung sind demzufolge im Bereich der Informationsvisualisierung zu finden. Als Ziel einer solchen Visualisierung nennt [Mei06] in Anlehnung an [Dä99] vier Aspekte:

- „Das Erkennen von Relationen, Strukturen oder Trends in unstrukturiert erscheinenden Informationsmengen;
- Das Auffinden spezifischer Informationsdomänen in großen Datenbeständen;
- Multiple Views, d. h. verschiedene Sichten auf identische Datenbestände;
- Die Darstellung von Informationen im Kontext zu anderen Informationen.“

Es bestehen verschiedenste Arbeiten zur Visualisierung von Informationsnetzen. An dieser Stelle soll explizit nur auf zwei Arbeiten eingegangen werden, die ein sehr ähnliches Anwendungsgebiet adressieren, nämlich die graphische Darstellung von Ergebnissen auf eine Suchanfrage bzw. ähnlicher Suchanfragen.

Mnemomap [Mn10] ist eine Suchmaschine für das Web, in der ein vom Benutzer eingegebener Suchbegriff in einem Graphen mit weiteren relevanten Suchbegriffen verknüpft wird. Die weiteren Suchbegriffe werden dabei verschiedenen Kategorien zugeordnet, die den unmittelbaren Nachbarn zum Suchbegriff darstellen. Mnemomap verfolgt damit das Ziel, dem Benutzer verwandte Suchbegriffe übersichtlich zu präsentieren.

Bei *Touch Graph* [TG10] handelt es sich um einen Browser, der die Ergebnisse von Suchanfragen an eine Suchmaschine oder an eine Datenbank dynamisch als Graph darstellt. Die Knoten des Graphen sind die Treffer auf die Suchanfrage. Die Kanten stellen Ähnlichkeits-Verbindungen zwischen den gefundenen Dokumenten dar. Zudem erfolgt eine Clusterung ähnlicher Dokumente. Damit kann die Struktur des Netzes zusammenfassend visualisiert werden.

3.2 Lernpfade

Das Ressourcen-basierte Lernen ist wie zuvor beschrieben stark selbstgesteuert und mit vielen Herausforderungen für die Lernenden verbunden. In der Pädagogik werden in grundsätzlich offenen Lernszenarien dem Lernenden häufig sogenannte Lernpfade angeboten, um die Struktur eines Lernfeldes zu verdeutlichen und Wege bei der Bearbeitung eines Lernfeldes anzubieten [Bö05]. Das Konzept der Lernpfade wurde in verschiedenen Formen auch auf das E-Learning übertragen. Ein Lernpfad im E-Learning beschreibt eine Reihenfolge in der verfügbare Lernmaterialien verwendet werden können. Das Verständnis von Lernpfaden ist dabei recht unterschiedlich, so werden in vielen Fällen auch Testitems mit einbezogen [Wei08]. [CR92] empfehlen bereits die Bereitstellung von Lernpfaden oder Guided Tours zur Unterstützung von unerfahrenen Lernenden mit Hypermediadokumenten.

Lernpfade werden von den Lehrenden oftmals manuell dokumentiert und den Lernenden bereitgestellt. Daneben gibt es vielfältige Forschungsanstrengungen, den Lernenden Lerninhalte adaptiv und personalisiert zur Verfügung zu stellen, d. h. die Reihenfolge, die Darstellung oder die Auswahl der Lernressourcen an den Lernenden anzupassen. Ein wichtiger Ausgangspunkt für diese Anstrengungen sind insbesondere im Bereich Adaptive (Educational) Hypermedia [Bra02][Bru01] zu finden. Die Arbeiten werden auch heute noch weitergeführt, beispielsweise im EU-Projekt GRAPPLE[2]. Voraussetzung für die Personalisierung und Adaptivität sind dann oftmals komplexe Modelle des Lerners [TP03].

4 Anforderungen und Konzept

In Kapitel 2 wurden die CROKODIL-Lernumgebung und das Community Ressourcennetz als zentrale Komponente der Lernumgebung vorgestellt. In der CROKODIL-Lernumgebung wird eine große Menge von Ressourcen von verschiedenen Benutzern getaggt. Es entstehen daher sehr schnell sehr umfangreiche Informationsmengen. Die zuvor in Kapitel 3.1 allgemein formulierten Ziele von interaktiven Visualisierungen verfolgen wir auch mit der Konzeption und Implementierung einer eigenen Visualisierung als Komponente der CROKODIL-Lernumgebung. Bevor wir die Implementierung in Kapitel 5 vorstellen, beschreiben wir nachfolgend die Anforderungen und das entwickelte Konzept.

Um die in Kapitel 3.1 genannten Ziele einer interaktiven Visualisierung zu erreichen, ist eine Gestaltungsform notwendig, die übersichtlich ist, die sowohl Detail- als auch Kontextinformationen bereitstellt und ein einfaches Editieren ermöglicht. Bei einer sehr großen Anzahl von Ressourcen sollte die Visualisierung zudem Orientierungs- und Navigationshilfen bereitstellen [Mei06]. Auf diese Aspekte gehen wir im Rahmen der Beschreibung der Implementierung nochmals ein.

[2] http://grapple-project.org/, online verfügbar 2011-02-26

4.1 Anwendungsfälle

Die interaktive Visualisierung des Community Ressourcennetzes soll, neben dem zentralen Anwendungsfall *Darstellung des Netzes und Navigation* durch das sehr komplexe Netz, weitere Anwendungsfälle ermöglichen. Sie sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Anwendungsfall	Beschreibung	Konzept
Darstellung des Netzes und Navigation	Dem Nutzer sollen die Beziehungen zwischen Ressourcen und Tags auf leicht verständliche Weise angezeigt werden. Dabei sind einerseits ein Überblick über das Ressourcennetz und dessen Struktur und andererseits eine Detailsicht zu realisieren.	Neben einer listenbasierten Darstellung soll insbesondere eine Netzdarstellung in Form eines Graphen gewählt werden. Auf die Anforderungen und das Konzept für die Graphendarstellung wird im folgenden Abschnitt noch detaillierter eingegangen.
Ressource anzeigen	Hat ein Nutzer bei der Navigation durch das Ressourcennetz eine für ihn relevante Ressource gefunden, so soll er sich diese Ressource unmittelbar ansehen können und die zur Ressource gespeicherten Informationen angezeigt bekommen.	Die Anzeige der ausgewählten Ressource muss unmittelbar möglich sein. Dabei ist es je nach Umfang ggf. nicht möglich, die komplette Ressource zu präsentieren. In diesem Fall sind neben dem Titel noch der Beginn der Beschreibung und das die Originalressource beschreibende Bild anzuzeigen.
Inhalte finden	Um innerhalb des Ressourcennetzes Ressourcen wiederzufinden, muss die Visualisierung die Möglichkeit der Suche und die Anzeige der Suchergebnisse vorsehen. Dabei muss unmittelbar nach Ressourcen oder auch nach Tags gesucht werden können.	Die Suche erfolgt in CROKODIL über eine Suche nach den Tags oder nach den Attributen der Ressourcen selbst. Die Treffer der Suchanfrage werden im Netz besonders ausgezeichnet. Zusätzlich werden zu den Treffern benachbarte Knoten angezeigt. Dabei ist eine Beschränkung der angezeigten Knoten entsprechend der Entfernung zu den Ergebnisknoten möglich.
Bearbeiten des Netzes	Neben der Anzeige und Navigation durch das Ressourcennetz kann auch eine Bearbeitung des Netzes erfolgen, d.h. es können Knoten und Kanten hinzugefügt, gelöscht und bearbeitet werden. Dieser Anwendungsfall ist insbesondere zur Pflege des Netzes hilfreich.	Die Bearbeitung des Ressourcennetzes erfolgt auf Basis der Darstellung des Netzes. Zu löschende oder zu bearbeitende Knoten und Kanten sind zu markieren, und über ein Kontextmenü lassen sich die jeweilige Aktionen ausführen. Das Hinzufügen neuer Knoten und Kanten erfolgt ebenfalls über ein Kontextmenü. Neue Knoten werden über neue Kanten mit dem bestehenden Netz verbunden.

Tabelle 1: Anwendungsfälle der interaktiven Visualisierung

4.2 Besondere Anforderungen an die Darstellung des Ressourcennetzes

An die Darstellung des Ressourcennetzes sind besondere Anforderungen zu stellen, die sich aus dem Szenario und der Datenmodellierung innerhalb der CROKODIL-Lernumgebung ergeben und von der bisherigen Visualisierung nicht oder nur unzureichend realisiert wurden.

Das Ressourcennetz wird, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, von einer Lerncommunity erstellt und bearbeitet. Es ist wesentliches Ziel der Nutzung der Lernumgebung auch die von anderen Mitgliedern der Community erstellten Elemente, d.h. Ressourcen und Tags, zur Verfügung gestellt zu bekommen. Dabei ist eine Unterscheidung der eigenen Ressourcen von den fremden Ressourcen, wie sie in Abbildung 1 farblich erfolgt, unbedingt notwendig, da der Benutzer sonst Gefahr läuft, sehr schnell den Überblick zu verlieren. Auch ist eine Filterung zu realisieren, die fremde Ressourcen komplett ausblendet. In der CROKODIL-Lernumgebung erfolgt ein typisiertes Taggen, vgl. ebenfalls Kapitel 2.2. Die entsprechenden Tags eines Typs sind einerseits unterschiedlich darzustellen, um sie unterscheiden zu können. Außerdem sollten Tags eines Typs in Nachbarschaft zueinander und in einer wiederkehrenden Position, d.h. über, unter, bzw. rechts oder links von einem aktivierten Ressourcenknoten angezeigt werden, um die Navigation zu vereinfachen. Die verschiedenen Tag-Typen sollen entsprechend der individuellen Modelle der Lernenden verschiedenen Zugänge zu den Ressourcen erlauben. Daher sollte es zudem möglich sein, die Anzeige der Tags auf ausgewählte Tag-Typen zu beschränken. Die Ressourcennetze werden sehr schnell sehr umfangreich, so dass eine Darstellung des gesamten Netzes in vielen Fällen unübersichtlich wird. Zu diesem Zweck muss es möglich sein, dass ein Nutzer Bereiche des Ressourcennetzes detailliert darstellt und andere ausblendet, d.h. in das Netz hinein zoomt.

4.3 Modellierung von Ressourcenpfaden

In Kapitel 2 haben wir erläutert, dass das Ressourcen-basierte Lernen eine Form des selbstgesteuerten Lernens ist. Zugleich haben wir dargestellt, in welcher Form der einzelne Lernende von der Community profitieren kann, beispielsweise durch den Zugriff auf von anderen Benutzern in das Ressourcennetz eingebrachte Ressourcen bzw. durch Bewertungen der Ressourcen durch die Benutzer. Die aktive Modellierung von Pfaden durch das Ressourcennetz stellt eine weitere Unterstützungsform dar, die wir in CROKODIL realisieren wollen. Dabei kann ein Benutzer einen ihm sinnvoll erscheinenden Pfad durch die Ressourcen dokumentieren und anderen Benutzern zur Verfügung stellen, indem er beispielsweise einführende Ressourcen zu einem Thema mit vertiefenden Ressourcen verkettet. Die Dokumentation von Ressourcenpfaden kann einerseits durch einen Lernenden erfolgen andererseits auch durch einen Lehrenden. Das gilt auch für das Projekt CROKODIL, in dem einige der betrachteten Anwendungsszenarien kein rein selbstgesteuertes Vorgehen der Lernenden vorsehen, sondern auch Lehrende einbeziehen, die beispielsweise den Lernprozess begleiten.

5 Implementierung

Die Implementierung der zuvor vorgestellten Konzepte erfolgte mittels der Programmierschnittstelle (API) *Prefuse* [HC+05]. Prefuse wurde aufgrund der hohen Anpassbarkeit und der großen Anzahl an bereitgestellten Visualisierungsformen ausgewählt. Die Flexibilität der Darstellung wird in der Prefuse-API durch einen drei Schritte umfassenden, dem Software-Design-Pattern für Informationsvisualisierung [HA06] folgenden Prozess realisiert. Die zu visualisierenden Daten werden zunächst in Tabellenform gespeichert und mittels definierbarer Regeln werden aus den Daten visuelle Abstraktionen erzeugt, die dann mit Hilfe von Renderern angezeigt werden.

Abbildung 3 zeigt die realisierte Visualisierung im Überblick. Im linken Bereich wird das gesamte Ressourcennetz gezeigt. Dieser Bereich entspricht dem Anwendungsfall *Darstellung des Netzes und Navigation.* Dabei werden die eigenen Ressourcen (gelb) und Tags (braun) farblich von fremden Ressourcen (hellblau) und Tags (dunkelblau) unterschieden. Der aktuell ausgewählte Knoten des Netzes ist durch eine größere Beschriftung hervorgehoben. Durch einen „Klick“ auf einen Knoten wird dieser ausgewählt und die Ansicht auf diesen Knoten zentriert. Über ein Kontextmenu lässt sich die Darstellung ändern, indem die ausgewählte Stelle zentriert, in die ausgewählte Position gezoomt oder das gesamte Netz angezeigt wird. Die beiden rechten Bereiche in Abbildung 3 dienen dem Anwendungsfall *Ressource anzeigen*.

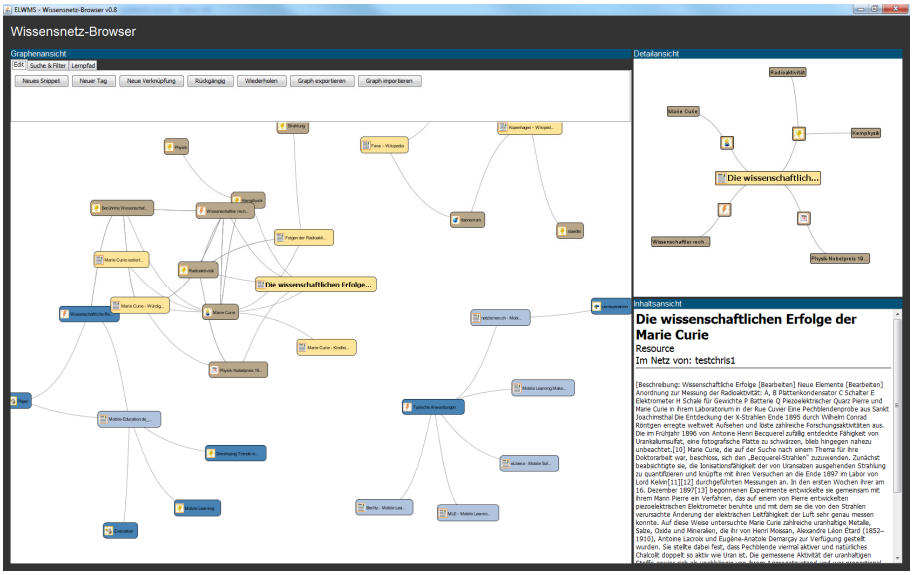

Abbildung 3: Gesamtansicht der interaktiven Visualisierung

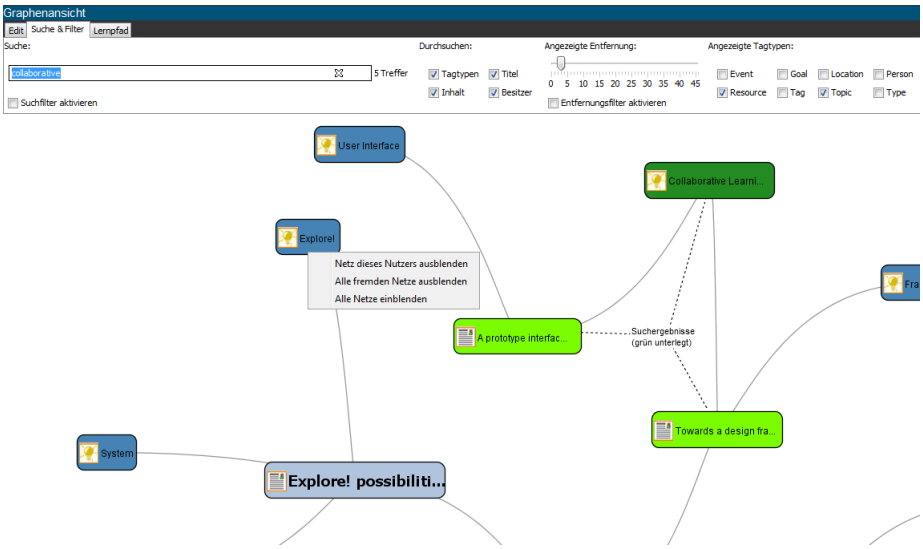

Abbildung 4: Umsetzung des Anwendungsfalls *Inhalte finden*

Die Umsetzung des Anwendungsfalls *Inhalte finden* ist in Abbildung 4 gezeigt. Im oberen Bereich erfolgt die Eingabe des Suchbegriffs sowie die Filterung der Trefferliste nach den zu durchsuchenden Objekten, den angezeigten Tag-Typen und der Entfernung von den Zielknoten, wie dies im Konzept vorgesehen ist. Zudem zeigt Abbildung 4 das Kontextmenu mittels dessen ausgewählt werden kann, ob nur eigene oder auch fremde Inhalte innerhalb des Netzes angezeigt werden.

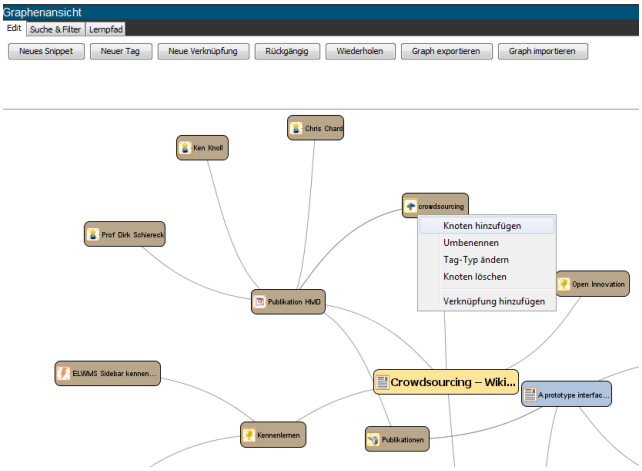

Abbildung 5: Umsetzung des Anwendungsfalls *Bearbeiten des Netzes*

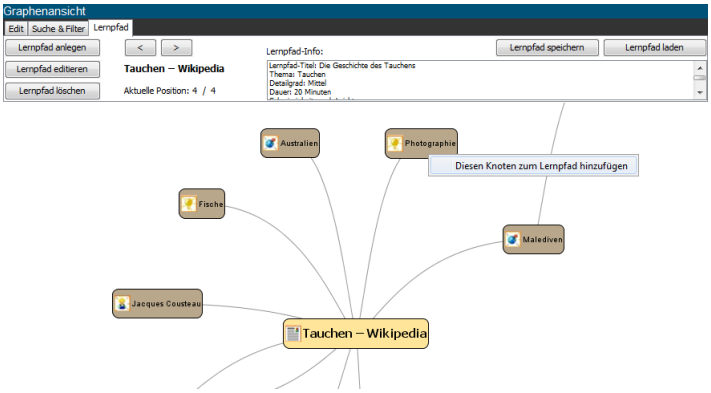

Abbildung 6: Interface zur Erstellung eines Pfades durch die Ressourcen

Abbildung 5 zeigt die Umsetzung des Anwendungsfalls *Bearbeiten des Netzes* und das entsprechende Kontextmenu. Abschließend zeigt Abbildung 6 die Benutzeroberfläche zur Erstellung eines Pfades durch die Ressourcen. Durch Anklicken können Ressourcen zum Lernpfad hinzugefügt werden, anschließend kann die Reihenfolge der Ressourcen noch verändert werden.

6 Fazit und weitere Schritte

In diesem Beitrag haben wir die Notwendigkeit von, den erwarteten Nutzen von und die Herausforderungen an eine interaktive Visualisierung des Ressourcennetzes in der CROKODIL-Lernumgebung zur Unterstützung des Ressourcen-basierten Lernens vorgestellt. Wir haben ein Konzept zur Beherrschung der komplexen Informationsmengen und der Unterscheidung von eigenen und fremden Ressourcen und dessen Umsetzung beschrieben. Zur Unterstützung der Lernenden in einem grundsätzlich selbstgesteuerten Szenario, das aber durchaus in ein formelles Lernsetting als Episode eingebunden sein kann, haben wir die Ressourcenpfade eingeführt und umgesetzt. Ob die in Kapitel 3.1 genannten allgemeinen Ziele einer interaktiven Visualisierung mittels unseres Konzeptes und der Implementierung erreicht werden und wo Anpassungen und Verbesserungen notwendig erscheinen, soll im weiteren Projektverlauf evaluiert werden. Dazu wird die CROKODIL-Lernumgebung bei Umschülern in IT-Berufen und bei Auszubildenden im Ausbildungsgang Industriekaufmann/-frau sowie Elektroniker/in für Automatisierungstechnik erprobt werden.

Danksagung

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01 PF 512 und des Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union (ESF) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literaturverzeichnis

[AR+11] Anjorin, M., Rensing, C., Bischoff, C., Bogner, C., Lehmann, L., Reger, A.L., Faltin, N., Steinacker, A., Lüdemann, A., Dominguez-Garcia, R.: CROKODIL - a Platform for Collaborative Resource-Based Learning, accepted for publication in Proceedings of EC-TEL 2011, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011.

[Bö05] Bönsch, M.: Didaktische Landkarten und Lernpfade. In: Fördermagazin; No. 5, S. 5-7, 2005.

[Bra02] Bra, P. de: Adaptive educational hypermedia on the web. In: Communications of the ACM; Vol. 45, No. 5, 2002.

[Bru01] Brusilovsky, P.: Adaptive Hypermedia. In: User Modeling and User Adapted Interaction. Vol. 11, S. 87-110. 2001.

[BS+09] Böhnstedt, D., Scholl, P., Rensing, C., Steinmetz, R.: Collaborative Semantic Tagging of Web Resources on the Basis of Individual Knowledge Networks. In: Proceedings of First and Seventeenth International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization UMAP 2009, S. 379-384, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009.

[CR92] Chung, J., Reigeluth, C. M.: Instructional Prescription for Learner Control. In: Educational Technology; Vol. 32, No., S. 14-20; 1992.

[DB+09] Domínguez García, R., Böhnstedt, D., Scholl, P., Rensing, C., Steinmetz, R.: Von Tags zu semantischen Netzen - Einsatz im Ressourcen-basierten Lernen. In: Schwill, A., Apostopoulos, N.: Lernen im digitalen Zeitalter - Workshop-Band - Dokumentation der Pre-Conference zur DeLFI 2009, S. 29-36, Logos Verlag, 2009.

[Dä99] Däßler R.: Informationsvisualisierung. Stand, Kritik und Perspektiven. Fachbereich Dokumentation, Fachhochschule Postdam; 1999.

[HA06] Heer, J., Agrawala, M.: Software Design Patterns for Information Visualization. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 12, No. 5, S. 853–860, 2006.

[HC+05] Heer, J., Card, S.K., Landay, J.A.: prefuse: a toolkit for interactive information visualization. In: CHI ’05: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, S. 421–430, New York, 2005.

[Mei06] Meier, P.: Visualisierung von Kommunikationsstrukturen für kollaboratives Wissensmanagement in der Lehre. Dissertation, Universität Konstanz, 2006. online verfügbar unter http://www.ub.uni-konstanz.de/kops/volltexte/2006/1925/

[MN10] mnemomap, 2010. online verfügbar unter http://www.mnemo.org, Abruf 28.11.2010

[TG10] SEO Keyword Graph Visualization, 2010. online verfügbar unter http://www.touchgraph.com/seo, Abruf 28.11.2010

[TP+03] Triantafillou, E, Pomportsis, A, Demetriadis, S.: The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive styles. In: Computers & Education No. 41, S. 87-103, 2003.

[Wei08] Weigel, W.: Zur Integration von virtueller Lehre (E-Learning) und Neuen Technologien in die Mathematik-Lehramtsausbildung. Dissertationsschrift, Universität Würzburg, 2008.

Twitterwalls zur Konferenzunterstützung

Sabrina Ziebarth, Jan Engler, H. Ulrich Hoppe

Abteilung für Informatik und angewandte Kognitionswissenschaft
Universität Duisburg-Essen
Lotharstr. 63/65
47048 Duisburg
{ziebarth, engler, hoppe}@collide.info

Abstract: Immer häufiger werden auf Konferenzen „Twitterwalls“ eingesetzt, welche Kommentare, Fragen, Mitschriften und Diskussionen der Teilnehmer öffentlich sichtbar darstellen. Doch diese haben nicht nur Vorteile, sondern werden von vielen Teilnehmern und Vortragenden auch kritisch gesehen. Wir haben verschiedene Anforderungen erhoben, um Twitterwalls sinnvoll zur Konferenzunterstützung einzusetzen und basierend darauf ein Twitterwall-System zur Konferenzunterstützung entwickelt. Dieses wurde auf der viertägigen Fachtagung DeLFI 2010[1] eingesetzt und mit Hilfe eines Fragebogens evaluiert. Fokus dieses Beitrags sind die Anforderungen an Konferenz-Twitterwalls sowie das Nutzungsverhalten der DeLFI-Teilnehmer basierend auf unseren Beobachtungen, der Auswertung des Fragebogens sowie der angefallenen Tweets.

1 Einleitung

Immer häufiger werden auf Konferenzen sogenannte „Twitterwalls“ eingesetzt, sei es in öffentlichen Bereichen wie etwa im Foyer, aber auch direkt im Vortragsraum als zusätzliche Projektion während der Vorträge oder als einzige Anzeige bei Panel-Diskussionen. Besonders der Einsatz im Vortragsraum ist von Dozenten gefürchtet, da die Diskussionen auf der Twitterwall oft nichts mit dem Vortrag zu tun haben, süffisante und sogar beleidigende Kommentare enthalten können und so plötzliche Publikumsreaktionen provozieren, welche die Vortragenden zunächst nicht einordnen können[2][3]. Außerdem sind die Teilnehmer durch Lesen und Schreiben abgelenkt. Auf der anderen Seite eignen sich Twitterwalls aber auch zum Sammeln von Fragen für die Diskussion, zum Verbreiten von weiterführenden Referenzen zu den Vorträgen, zum Verbreiten organisatorischer Informationen oder zum Mitverfolgen paralleler Sessions. Zum sinnvollen Einsatz von Twitterwalls auf Konferenzen gehört unseres Erachtens eine Moderation der Twitterwall, so dass während einer Session nur sinnvolle Beiträge zu den Vorträgen angezeigt werden. Um die Ablenkung durch die Twitterwall zu minimieren, kann die Projektion während der Vorträge auch ganz abgeschaltet und nur in der anschließenden Diskussion

[1] http://interaktive-kulturen.de/DeLFI (letzter Zugriff: 08.03.11)
[2] http://www.robertbasic.de/2010/11/referenten-die-furchterregende-twitterwall/ (letzter Zugriff: 08.03.11)
[3] http://re-publica.de/10/blog/2010/02/03/pro-und-contra-twitterwalls/ (letzter Zugriff: 08.03.11)

eingesetzt werden. Basierend auf einer Recherche und Diskussionen mit Experten, u. a. auf dem open eday[4] im Juli 2010, haben wir im Rahmen eines Studienprojektes Anforderungen für ein Konferenz-Twitterwall-System erhoben und ein entsprechendes System entwickelt (siehe Abschnitt 3). Dieses wurde auf der viertägigen Fachtagung DeLFI 2010 eingesetzt, welche im Rahmen der Gemeinsamen Fachkonferenz Interaktive Kulturen[5] (IK 2010) im September 2010 in Duisburg stattfand. Begleitend dazu wurde eine Befragung zu Anforderungen und Nutzung durch die Konferenz-Teilnehmer durchgeführt. Die Ergebnisse (siehe Abschnitt 4) bestätigen unsere Anforderungen und zeigen, dass Twitterwalls bei der Zielgruppe in bestimmten Rahmen durchaus akzeptiert sind.

2 Grundlagen und bisherige Erfahrungen

Twitter[6] ist eine Microblogging-Plattform, welche es erlaubt, Nachrichten einer maximalen Länge von 140 Zeichen (sog. „Tweets“) im Internet zu veröffentlichen. Diese können unter Verwendung sog. „Hashtags“ (Tags mit vorangestellter Raute, z. B. #delfi) bestimmten Themen zugeordnet werden. Die starke Zeichenbegrenzung führt im Vergleich zum herkömmlichen Blogging zu einer schnelleren Kommunikation, da der Aufwand zur Erstellung der kurzen Beiträge geringer ist [Ja07]. Nach eigenen Angaben[7] hatte Twitter im September 2010 175 Millionen registrierte Benutzer, welche durchschnittlich 95 Millionen Tweets pro Tag erzeugten. Java et al. [Ja07] fanden vier Hauptintentionen zur Nutzung von Twitter: das Setzen von Status-Informationen bezüglich täglicher Routinen oder aktueller Tätigkeiten, das Führen von Konversationen, das Teilen von Informationen/URLs und das Verbreiten aktueller Nachrichten. Forscher nutzen Twitter, um Wissen über ihr Forschungsgebiet zu teilen, über ihre Forschungsprojekte zu kommunizieren, ihr Netzwerk zu vergrößern, über Veranstaltungen zu sprechen und weil es „obligatorisch“ ist [Le10].

Im wissenschaftlichen Kontext wird Twitter immer häufiger auch auf Konferenzen eingesetzt. Konferenzen geben dazu oft Hashtags vor, welche von den Teilnehmern (aber auch anderen Twitter-Nutzern) zum Taggen ihrer Beiträge verwendet werden können, um diese auf die Konferenz zu beziehen. Es gibt verschiedene Szenarien zum Einsatz von Twitter für Konferenzen [Re09]: Vor Konferenzen wird es von Organisatoren für Ankündigungen und Erinnerungen (z. B. zur Anmeldung) genutzt, Teilnehmer nutzen es zur Planung von Reise und Unterkunft. Während einer Konferenz geben Organisatoren organisatorische Hinweise oder bitten Teilnehmer Bilder und weiterführenden Referenzen zur Verfügung zu stellen. Teilnehmer nutzen Twitter je nach persönlichem Stil, um Notizen festzuhalten, Fragen zu Präsentationen zu stellen oder über bestimmte Themen zu diskutieren. Nach Konferenzen wird Twitter für Reflektionen, Feedback, Informationen über kommende Veranstaltungen und um in Kontakt zu bleiben genutzt.

Um die Twitter-Kommunikation während einer Konferenz allen Teilnehmern zugänglich zu machen, verwendet man auf Konferenzen sogenannte „Twitterwalls“, d. h. Projektio-

[4] http://eday.mixxt.de/ (letzter Zugriff: 08.03.11)
[5] http://interaktive-kulturen.de/ (letzter Zugriff: 08.03.11)
[6] http://twitter.com/ (letzter Zugriff: 08.03.11)
[7] http://twitter.com/about (letzter Zugriff: 08.03.11)

nen, welche aktuelle, der Konferenz durch entsprechende Hashtags zugeordnete Tweets darstellen [Eb10]. Diese werden typischerweise in der Konferenzlobby oder im eigentlichen Vortragsraum vorn neben dem normalen Whiteboard positioniert, wobei die Darstellung im Konferenzraum allerdings zu Ablenkungen führt [Eb10]. Darunter sind immer wieder auch Tweets, die nicht inhaltsbezogen und ggf. sogar beleidigend sind[8]. Da die Vortragenden die Twitterwall während des Vortrags oft nicht einsehen können, kann es dazu kommen, dass das Publikum unruhig wird oder sogar lacht, ohne dass die Vortragenden dies nachvollziehen können[9]. Ein Ansatz zur Fokussierung der Twitter-Kommunikation ist die Bitte der Organisatoren, Twitter als zusätzlichen Kanal für Fragen in Panel-Diskussionen zu nutzen [Eb10]. Unmoderierte Twitterwalls stellen allerdings ein großes Risiko dar, da die Organisatoren keinen Einfluss auf die dargestellten Tweets nehmen können. Daher bieten verschiedene Anbieter Lösungen für moderierte Twitterwalls an. TwittWall Pro[10] bietet beispielsweise die Möglichkeit, manuell jeden einzelnen Tweet für die Projektion freizuschalten oder automatisch Tweets mit bestimmten Hashtags, Wörtern oder von bestimmten Usern zu blockieren. Twijector[11] bietet die Möglichkeit, nach Sprache, Links, Emoticons zu filtern, sowie eine „obscene language control".

3 twitt4con

Wie bereits in Kapitel 1 und 2 diskutiert, entstehen durch einen weiteren Kommunikationskanal (durch die Nutzung von Twitter und einer Twitterwall) auf Konferenzen einige Mehrwerte. Diesem Nutzen steht allerdings das Problem entgegen, dass es zu nicht erwünschten Kommentaren kommen kann, die sich insbesondere während der Vorträge störend auswirken. Ein System zu entwerfen, welches sowohl die Mehrwerte eines weiteren Kommunikationskanals bereitstellt als auch die Akzeptanz des Systems durch die Teilnehmer von wissenschaftlichen Konferenzen fördert, ist Ziel des Twitterwall-Systems „twitt4Con" (Twitter for Conferences). Je nach Situation (im öffentlichen Bereich oder während einer Präsentation) oder Rolle (Teilnehmer, Twitterwall-Moderator oder Session-Moderator/Chair) gibt es unterschiedliche Anforderungen an ein solches System. Um diesen gerecht zu werden, wurden für verschiedene Situationen und Rollen verschiedene Sichten auf die Beiträge definiert. Wird die Twitterwall als Ergänzung zur Konferenzwebseite eingesetzt, werden alle Beiträge angezeigt, die über ihr Hashtag der Konferenz zugeordnet sind und keine unangemessenen oder beleidigenden Kommentare enthalten. Aktuelle organisatorische Informationen (Raumänderungen, Fahrpläne, etc.) werden dabei besonders hervorgehoben und daher in einem speziellen Bereich angezeigt. Um Teilnehmern, die bisher noch nicht getwittert haben, den Zugang zu erleichtern, können sie Beiträge ohne eigenen Twitter-Account mittels eines Web-Interfaces verfassen.

[8] http://re-publica.de/10/blog/2010/02/03/pro-und-contra-twitterwalls/ (letzter Zugriff: 08.03.11)
[9] http://www.robertbasic.de/2010/11/referenten-die-furchterregende-twitterwall/ (letzter Zugriff: 08.03.11)
[10] http://www.tweetwallpro.com (letzter Zugriff: 08.03.11)
[11] http://twijector.com/ (letzter Zugriff: 08.03.11)

Abbildung 1: Präsentationssicht der Twitterwall

Für die Projektion, z. B. zur Darstellung in Vortragsräumen, wurde eine Sicht entwickelt, welche zusätzlich zu den Tweets einen Titel, z. B. den der Session, das zu verwendende Hashtag, eine kurze Beschreibung und organisatorische Informationen anzeigt (siehe Abbildung 1). Mit Hilfe des Moderationsinterfaces (siehe Abbildung 2) kann diese Sicht deaktiviert werden, um während eines Vortrags nicht abzulenken und im Anschluss zur Diskussion wieder aktiviert werden („Stand-By-Modus“). Außerdem können einzelne Tweets zur Diskussion hervorgehoben werden. Damit in der Webseiten- und der Projektionssicht nur relevante oder zumindest keine unangemessenen Beiträge angezeigt werden, müssen die Beiträge gefiltert werden. Um dies zu erreichen, haben wir uns für ein zweistufiges System entschieden. Zunächst wird mittels Methoden aus dem Data Mining eine automatische Vorklassifizierung der Tweets durch das System vorgenommen (Spam, Soziales, Organisatorisches, Fragen, Kritik, Referenzen). Die letztendliche Freigabe der Beiträge wird durch einen Twitterwall-Moderator durchgeführt. Er sieht die vorklassifizierten Daten, die für die jeweilige Session interessant sind und entscheidet, welche dieser Beiträge für die Teilnehmer sichtbar sein sollen.

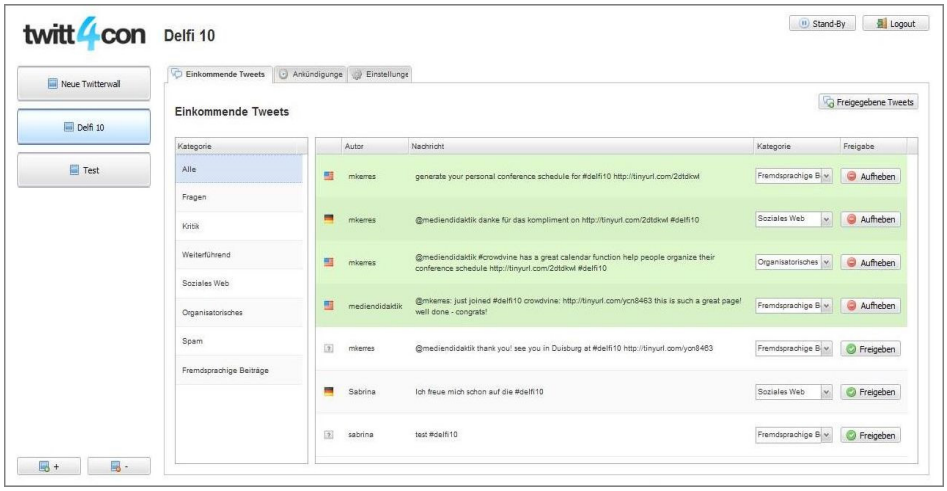

Abbildung 2: Die Moderatorsicht auf die Twitterwall

Die technische Architektur ist zunächst in Frontend und Backend unterteilt. Das Frontend umfasst die im vorherigen Abschnitt beschriebenen Sichten auf die Daten. Das Backend ist für das Sammeln und die Verarbeitung der Tweets im Hintergrund zuständig. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Architektur des Systems.

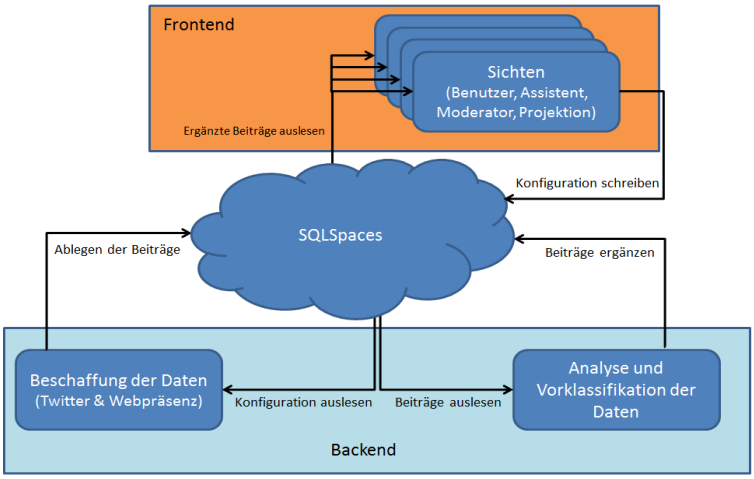

Abbildung 3: Architektur von „twitt4con“

Das Backend ist als Agentensystem umgesetzt. Das heißt, dass die einzelnen Komponenten unabhängig voneinander agieren und ohne direkte Kenntnis über andere Komponenten durch eine Zwischenschicht interagieren. Durch diese „lose Kopplung“ der Komponenten wird eine Erweiterungsfähigkeit erreicht, die es erlaubt, dem System weitere Komponenten hinzuzufügen, ohne bestehende Teile des Systems anpassen zu müssen. Der Austausch von Daten zwischen den Komponenten erfolgt über eine Blackboard-Architektur, welche sich insbesondere bei der Verwendung von Agenten-Systemen im Umfeld der Sprachverarbeitung anbietet [Er80].

In unserem Fall werden als Implementierung der Blackboard-Architektur „SQLSpaces“ [We07] verwendet. Die einzelnen Agenten, aus denen das Backend besteht, stellen die Beiträge der Nutzer zur weiteren Verarbeitung und zur Anzeige im Frontend bereit. Neben den Beiträgen, die über Twitter abgeholt werden, werden hier auch die Beiträge gesammelt und gespeichert, die über die Webseite verfasst werden. Der entsprechende Agent wird über eine Komponente im Frontend konfiguriert, so dass Twitter-Beiträge mit bestimmten Hashtags gesammelt und in Form von Tupeln in die SQLSpaces geschrieben werden. Nachdem ein neuer Eintrag gefunden wurde, wird ein weiterer Agent aktiv, der die Sprache, in der dieser Tweet verfasst ist, bestimmt. Dieser Schritt ist wichtig, da unser Klassifikationsalgorithmus bisher nur mit deutschen Tweets trainiert wurde, so dass wir mit diesem auch nur Beiträge in deutscher Sprache klassifizieren. Fremdsprachige Beiträge werden in einer eigenen Kategorie gesammelt, ohne weiter verarbeitet zu werden. Die nächste Komponente bereinigt die Beiträge von Sonderzeichen, Satzzeichen, doppelten Leerzeichen und Links. Diese Bereinigung ist erforderlich, da ein anderer Agent die bereinigten Beiträge nun klassifiziert und dazu nur der sinnvolle tex-

tuelle Anteil der Beiträge verwendet werden soll. Dieser Agent nutzt die quelloffene Software „WEKA“[12], um die Beiträge mittels eines Klassifikationsmodells in verschiedene Kategorien (s.o.) einzuordnen. Dadurch ist eine Vorhersage über die Art der Beiträge möglich. Der dafür nötige Trainingsdatensatz bestand aus Twitter-Beiträgen zu verschiedenen deutschsprachigen IT- und Web2.0-Konferenzen (re:publica 2010, Webinale 2010, IA Konferenz 2010, Next Conference 2010, SIGINT 2010). Alle deutschen Beiträge werden klassifiziert und mit der Kategorie, die am wahrscheinlichsten zutreffend ist, angereichert. Das Frontend greift als Datenbasis nur auf fertig klassifizierte Beiträge zu und kann diese dann mit Sprachcode und Klassifizierung darstellen.

4 Erfahrungen von der DeLFI / IK 2010

Unsere Twitterwall wurde auf der viertägigen Fachtagung DeLFI 2010 eingesetzt, welche im Rahmen der Gemeinsamen Fachkonferenz Interaktive Kulturen (IK 2010) vom 12. bis zum 15. September 2010 in Duisburg stattfand. Es wurde eine Twitterwall im öffentlichen Bereich der IK 2010 neben der Cafeteria aufgebaut sowie eine im Tagungsraum der DeLFI 2010 links neben der Hauptprojektion. Außerdem waren die gesammelten Tweets auch online zugreifbar. Die Twitterwalls wurden über Poster beworben, welche auch die Hashtags für die IK 2010 sowie die DeLFI 2010 und ihre einzelnen Sessions bekannt machte. Außerdem wurden die Hashtags für IK 2010, DeLFI 2010 und Mensch und Computer 2010 (MuC 2010) in dem Community-Tool der Konferenz[13] veröffentlicht. Die Twitterwall im öffentlichen Bereich zeigte alle Tweets, die über ihr Hashtag der IK 2010 zuzuordnen waren (#ik2010, #delfi10, #delfi2010, #muc2010, #muc10, #menschcomputer) sowie die einzelnen DeLFI-Sessions. Für die Twitterwall im Konferenzraum wurde vor jeder Session ein Hashtag (#delfi1, #delfi2, …, #delfi7) bekannt gegeben und es wurde darum gebeten, diese auch für Fragen zu nutzen. Nur Tweets, welche das entsprechende Session-Hashtag enthielten, wurden berücksichtigt, von einer Person aus dem Twitterwall-Administrations-Team vorgefiltert und dem Session-Moderator zu letztendlichen Freigabe für die Twitterwall präsentiert. Letztendlich wurden alle Tweets freigeschaltet, da nur sinnvolle, vortrags- oder sessionbezogene Beiträge mit den Session-Hashtags versehen wurden. Alle gesammelten Tweets wurden zur weiteren Auswertung gespeichert. Außerdem wurde eine Befragung mittels Papier-Fragebogen zu Anforderungen, Einsatz und Bewertung von Twitterwalls auf Konferenzen im Allgemeinen und twitt4con im Speziellen durchgeführt. Der Rücklauf war mit 25 ausgefüllten Fragebögen zwar nicht so hoch, dass empirisch starke Aussagen möglich sind, die Ergebnisse zeigen allerdings klare Tendenzen.

4.1 Anforderungen an eine Konferenz-Twitterwall

Twitterwalls außerhalb der eigentlichen Sessions - in öffentlichen Bereichen sowie als Ergänzung der Konferenz-Webseite - werden grundsätzlich als sinnvoll wahrgenommen (vgl. Abbildung 4). Die Meinungen zur zusätzlichen Projektion von Tweets während der

[12] http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/ (letzter Zugriff: 08.03.11)
[13] http://delfi.crowdvine.com/ (letzter Zugriff: 08.03.11)

Vorträge sind uneinheitlich, während der Einsatz einer Twitterwall zur Diskussion nach einem Vortrag als eher sinnvoll betrachtet wird. Als positive Aspekte von Konferenz-Twitterwalls werden vor allem das Sammeln von Fragen als Erklärung der Frageabsicht und damit diese nicht verloren gehen, die Verbreitung organisatorischer Informationen, das Erhalten von Feedback sowie das Verfolgen von parallelen Sessions, an denen man nicht teilnehmen kann, genannt. Als negative Faktoren werden vor allem Ablenkung, sowohl durch Lesen der Tweets, aber auch durch das Schreiben, unsachgemäße oder belanglose Kommentare sowie die Uneinsehbarkeit für den Vortragenden genannt. 20 % der Befragten halten Twitterwalls auf Konferenzen mit Hinweis auf die „Face to Face"-Kultur von Konferenzen für unnötig, z. B. *„m. E. ist der Vorteil von Konferenzen, dass man sich face-to-face austauscht und miteinander spricht (statt auf eine Wall zu schreiben). Deshalb sehe ich für die Diskussionen in den Sessions keinen großen Vorteil*".

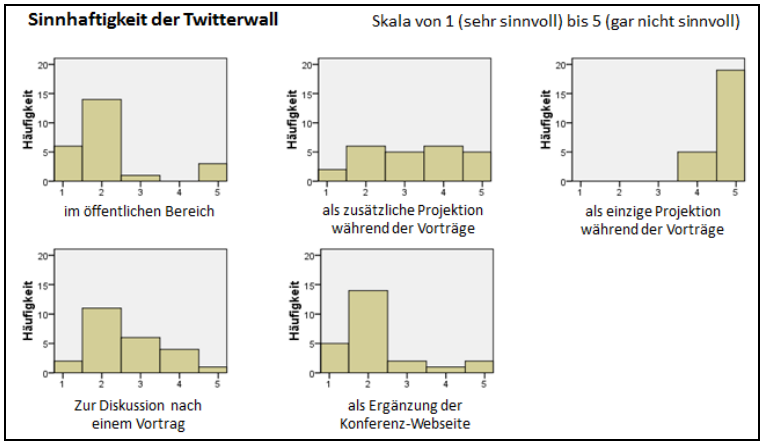

Abbildung 4: Histogramme der Antworten aus dem Fragebogen bezogen auf die Sinnhaftigkeit des Twitterwall-Einsatzes in verschiedenen Bereichen der Konferenz

Wesentlich wichtiger als das Anzeigen aller Tweets ist für die DeLFI-Teilnehmer das Filtern unangemessener Beiträge sowie die Moderation/das Filtern der zur Diskussion angezeigten Beiträge (vgl. Abbildung 5). Entsprechend der divergenten Einstellung zum Anzeigen von Tweets während eines Vortrags gehen die Meinungen zum Abschalten der Projektionen während eines Vortrags auseinander. Je weniger sinnvoll die Twitterwall als zusätzliche Projektion wahrgenommen wird, desto wichtiger ist den Teilnehmern das Abschalten während der Vorträge (auf 0,01 Niveau signifikante Korrelation basierend auf Spearman-Rho mit Korrelationkoeffizient -0,746). Besonders wichtig ist den Befragten das Hervorheben organisatorischer Hinweise. Auch die Möglichkeit, Beiträge ohne Twitter-Account zu schreiben, wird als insgesamt positiv wahrgenommen.

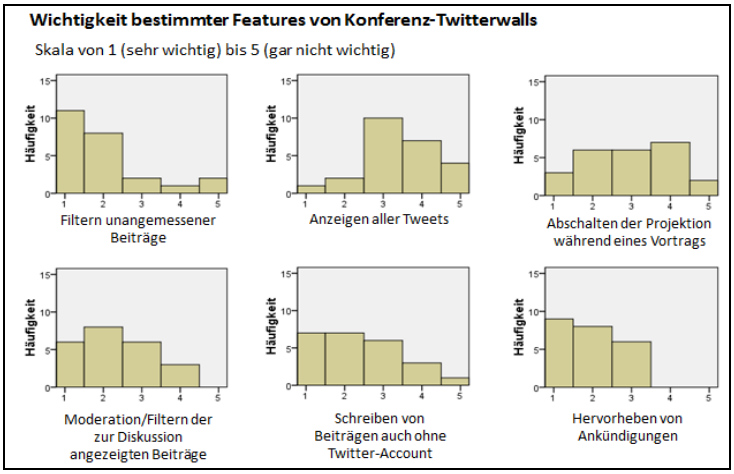

Abbildung 5: Histogramme der Antworten aus dem Fragebogen bezogen auf Wichtigkeit bestimmter Features von Konferenz-Twitterwalls

4.2 Nutzung von Twitter

Von den Befragten nutzen nur 44 % Twitter im Alltag, 40 % haben Twitter mindestens schon einmal auf einer Konferenz eingesetzt und 36 % haben mindestens einen Tweet auf der IK 2010 verfasst (siehe auch Abbildung 6). Es besteht dabei eine positive Korrelation zwischen der Twitter-Nutzung im Alltag und auf Konferenzen sowie auf Konferenzen allgemein und auf dieser Konferenz (beide auf 0,01 Niveau signifikant). Wer Twitter nicht im Alltag nutzt, setzt es auch auf Konferenzen nicht ein. Auch wenn das Twittern auf Konferenzen ohne Twitter-Account als sinnvoll wahrgenommen wird (siehe Abschnitt 4.1), wurde dieses Feature bei unserer Twitterwall kaum eingesetzt: Nur vier Personen nutzten dieses Feature, von denen drei unserer Forschungsgruppe zuzuordnen sind.

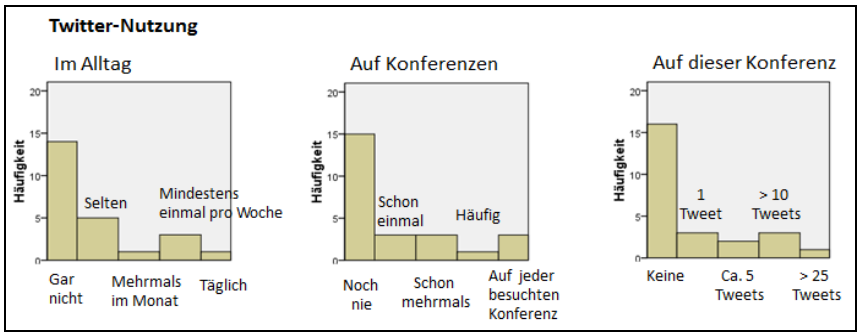

Abbildung 6: Histogramme der Antworten aus dem Fragebogen bezogen auf die Twitter-Nutzung auf Konferenzen

Insgesamt wurde (unter Vernachlässigung reiner Retweets, also dem Wiederveröffentlichen des Tweets eines anderen Autors) auf der IK 2010 mit 83 Accounts getwittert und dabei 625 Tweets erstellt. Die Verteilung (siehe Abbildung 7) folgt dabei dem typischen „Inverse Power Law“, d. h. wenige Autoren erstellen den Hauptanteil der Tweets.

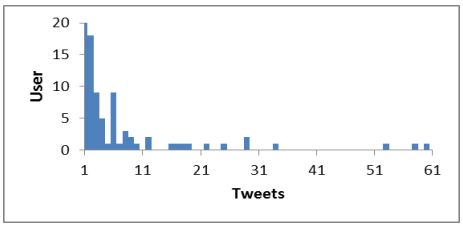

Abbildung 7: Tweets pro Account

Die Tweets wurden manuell in acht Kategorien klassifiziert:

- Soziale Kommunikation, wie Begrüßung/Verabschiedung, Kommentare zur Reise, zum Essen, Glückwünsche, etc.
- Unangebrachte Kommentare/Spam, Tweets zum Test der Twitterwall
- Kritische Kommentare zur Vorträgen, der Konferenz, etc.
- Aussagen und Meinungen, die sich nicht kritisch mit Vorträgen oder der Konferenz auseinandersetzen
- Referenzen zu Folien, Publikationen, Blog-Einträgen, Bildern, etc.
- Mitschriften/Notizen zu den Vorträgen
- Organisatorische Informationen, wie der Beginn von Sessions, Hashtags, etc.
- Fragen

Die Verteilung der Tweets über die Kategorien ist in Abbildung 8 dargestellt.

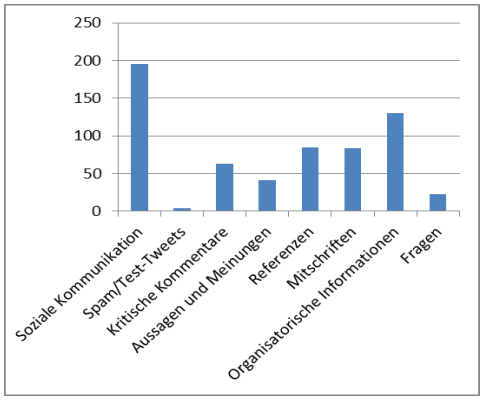

Abbildung 8: Tweets pro Kategorie

Spam und unpassende/beleidigende Kommentare stellen offensichtlich kein Problem der IK 2010-Community dar. Der Hauptteil der Tweets fällt zwar in den Bereich der sozialen Kommunikation, es zeigen sich allerdings auch viele organisatorische Informationen sowie Session-Mitschriften und Referenzen. Fragen werden allerdings eher selten ge-

stellt. Die Ergebnisse spiegeln die von Reinhardt et al. [Re09] gefundenen Motivationen zum Einsatz von Twitter bei Konferenzteilnehmern wieder. Bei Betrachtung der Accounts mit hoher Tweetzahl (mindestens sieben Tweets, 21 Accounts) konnten 42 % der Accounts Personen aus der Organisation oder einem Programmkomitee der beteiligten Fachtagungen zugeordnet werden. Diese schrieben 52 % der organisatorischen Tweets, 52 % der Fragen, 23 % der sozialen Kommunikation, 19 % der kritischen Kommentare, 17 % der Aussagen, 13 % der Mitschriften, 9 % der Referenzen. Letierce et al. [Le10] fand heraus, dass Personen, welche in die Organisation einer Veranstaltung involviert sind, diejenigen sind, die die meisten Tweets senden und empfangen. Bei der IK 2010 stammte die Person mit den meisten Tweets allerdings nicht aus der Organisation oder einem Programmkomitee, sondern forscht im Bereich der Nutzung von Twitter auf Konferenzen.

Bei der Verwendung der Twitterwall in den einzelnen DeLFI-Sessions zeigte sich insgesamt eine eher geringe Beteiligung (siehe Tabelle 1), allerdings waren alle Tweets inhaltsbezogen und angemessen (keine „dummen Kommentare“ oder Beleidigungen). Die Sessions waren einerseits relativ klein, so dass alle Fragen beantwortet werden konnten. Auf der anderen Seite konnte beobachtet werden, dass auch nur ein kleiner Teil der Anwesenden auf traditionellem Weg Fragen stellte oder Kritik, Kommentare etc. gab. So zeigt die geringe Beteiligung keine Ablehnung der Twitterwall, sondern kann auch als Spiegel des „normalen“ Diskussionsverhaltens nach einem Vortrag gesehen werden.

Session	Accounts*	Tweets insgesamt	Fragen
DeLFI 1	2	10	3
DeLFI 2	5	12	3
DeLFI 3	4	8	3
DeLFI 4	4	8	2
DeLFI 5	1	4	0
DeLFI 6	1	7	0
DeLFI 7	2	5	1

Tabelle 1: Nutzung von Twitter in den einzelnen DeLFI-Sessions (* die Accounts wurden, soweit bekannt, nach Usern zusammengefasst)

Insgesamt zeigt sich eine recht hohe Zufriedenheit mit dem Einsatz der Twitterwall auf der DelFI 2010/IK 2010 (siehe auch Abbildung 9).

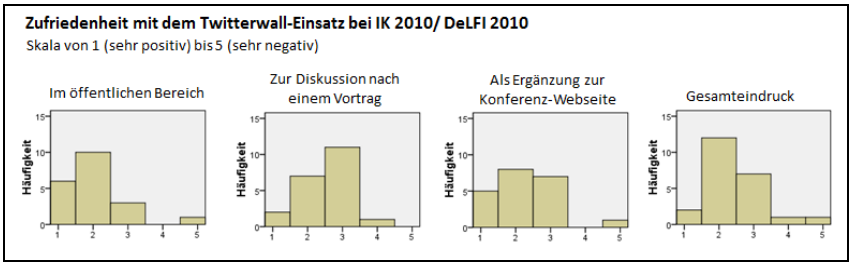

Abbildung 9: Zufriedenheit mit dem Twitterwall-Einsatz

5 Diskussion und Fazit

Es zeigt sich, dass Twitterwalls auf Konferenzen von den Teilnehmern besonders dann als sinnvoll empfunden werden, wenn sie die Vorträge nicht stören (können), also im öffentlichen Bereich, als Ergänzung zur Konferenzwebseite, aber auch zur Diskussion nach Vorträgen, wobei eine Filterung/Moderation der projizierten Beiträge gewünscht wird. Außerdem sind sie zur Verbreitung organisatorischer Informationen akzeptiert, welche auch besonders hervorgehoben werden sollen. Aktiv beteiligten sich aber nur 40 % der Befragten überhaupt an Twitterwalls und wenige schreiben fast alle Beiträge, wobei den Organisatoren eine besondere Rolle zukommt. So wurden zu den DeLFI-Sessions auch nur wenige Beiträge verfasst, diese waren aber alle angemessen und vortrags-/sessionbezogen. Allerdings beteiligt sich während traditioneller Diskussion von Vorträgen auch nur ein kleiner Anteil der Zuhörer und bei sehr geringer Beteiligung bemühen sich besonders Organisatoren um eine Aktivierung der Diskussion. Wir sehen den Mehrwert von Twitterwalls zur Diskussion nach Sessions in der Möglichkeit, Beiträge zu sammeln („Memo-Funktion"), so dass diese nicht verloren gehen, aber auch darin, dass der Moderator gezielt Fragen zur Diskussion auswählen kann („informierte Auswahl"). Diese Mehrwerte kommen besonders bei großem Publikum, z. B. während Keynotes, zum Tragen, wenn nicht alle Fragen und Kommentare besprochen werden können. Zusätzlich zur Unterstützung von Diskussionen ermöglicht der Einsatz von Twitterwalls den Austausch und das Persistieren von weiterführenden Referenzen. Das von uns entwickelte Twitterwall-System twitt4con unterstützt den Wunsch nach Filterung sowie nach Hervorhebung organisatorischer Informationen und wurde bei der IK 2010 als insgesamt positiv beurteilt.

Der Ansatz der Vorklassifikation der Daten für den Twitter-Moderator war dabei zunächst weniger erfolgreich, da die Daten, welche zum Anlernen des Klassifikationsalgorithmus verwendet wurden, nicht umfassend und spezifisch genug waren, um eine gute Klassifikationsleistung zu ermöglichen. Durch Verwendung der auf der IK 2010 erhobenen und manuell klassifizierten Tweets könnte die Klassifikationsqualität z. B. auf der DeLFI 2011 verbessert werden.

Über die Nutzung auf Konferenzen hinaus bietet der Einsatz von Twitter in Kombination mit einer Twitterwall eine Alternative zu den spezielleren Classroom Response Systems: Auch ohne eigenen Twitter-Account können Schüler oder Studierende ihre persönlichen Geräte wie Laptops, Netbooks, Tablets, Smartphones oder auch einfache Handys (per SMS) nutzen, um während der Vorlesung gestellte Fragen über Twitter zu beantworten, zu diskutieren oder Feedback zu geben. Eine andere Einsatzmöglichkeit ist das Sammeln von Fragen während einer Vorlesung, so dass diese zu dedizierten Zeitpunkten besprochen werden können. Dabei gelten die üblichen Vorteile von Classroom Response Systems (vgl. [Ro03]): Die Studierenden können sich anonym beteiligen, was besonders schüchternen oder unsicheren Studierenden entgegenkommt. Außerdem sehen sie, dass auch andere ähnliche Fragen und Probleme haben. Dozenten bekommen einen Überblick über die Probleme der Studierenden, so dass sie gezielter darauf eingehen können.

Danksagung

Wir danken M. Wessel, J. Meyer zu Hörste, R. Lippmann, M. S. Grimm, E. Kyewski, A. Termer und A. Müller, welche im Rahmen eines studentischen Praxisprojekts an der Konzeption und Implementierung von twitt4con maßgeblich beteiligt waren.

Literaturverzeichnis

[Eb10] Ebner, M.; Mühlburger, H.; Schaffert, S.; Schiefner, M.; Reinhardt, W.: Get Granular on Twitter – Tweets from a Conference and their Limited Usefulness for Non-Participants. In: N. Reynolds, M. Turcsányi-Szabó (Eds.): IFIP Advances in Information and Communication Technology, Volume 324/2010, pp. 102-113, 2010.

[Er80] Erman, L. D.; Hayes-Roth, F.; Lesser, V. R.; Reddy, D. R. The Hearsay-II Speech-Understanding System: Integrating Knowledge to Resolve Uncertainty, ACM Computing Surveys (CSUR), Volume 12, Number 2, p.213-253, June 1980.

[Ja07] Java, A.; Song, X.; Finin, T.; Tseng, B.: Why We Twitter: Understanding Microblogging Usage and Communities. In: Proceedings of the Joint 9th WEBKDD and 1st SNA-KDD Workshop 2007, San Jose, Calinfornia, USA, 2007.

[Le10] Letierce, J.; Passant, A.; Decker, S.; Breslin, J. G.: Understanding how Twitter is used to spread scientific messages. In: Proceedings of the WebSci10: Extending the Frontiers of Society On-Line, Raleigh, NC, USA, 2010.

[Re09] Reinhardt, W.; Ebner, M.; Beham, G.; Costa, C.: How People are using Twitter during Conferences. In: Creativity and Innovation Competencies on the Web, Hornung-Prähauser, V, Luckmann, M (Ed.), Proceedings of 5th EduMedia conference, p. 145-156, Salzburg, 2009.

[Ro03] Roschelle, J.: Keynote paper: Unlocking the learning value of wireless mobile devices. In: Journal of Computer Assisted Learning, Volume 19, p. 260-272, 2003.

[We07] Weinbrenner, S.; Giemza, A.; Hoppe, H. U.: Engineering Heterogeneous Distributed Learning Environments Using Tuple Spaces as an Architectural Platform. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007) pp. 434-436, Los Alamitos, CA, 2007.

Mathematik auf YouTube: Herausforderungen, Werkzeuge, Erfahrungen

Jörn Loviscach

Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik
Fachhochschule Bielefeld
Wilhelm-Bertelsmann-Str. 10
33602 Bielefeld
joern.loviscach@fh-bielefeld.de

Abstract: Die derzeit zentrale Anlaufstelle für Videos im Internet ist Google YouTube. Diese Plattform mit ihren zahlreichen Zusatzfunktionen wie Sprechblasen und Untertiteln liegt damit nahe, um breitenwirksam Vorlesungen zu publizieren. Dieser Beitrag berichtet über Erfahrungen aus zwei Jahren Mathematik-Lehre mit YouTube und stellt die vom Autor für speziell diesen Anwendungsfall entwickelten Software-Tools vor. Ebenfalls beleuchtet werden didaktische Ansätze, die Integration in das YouTube-Ökosystem, Rückmeldungen von Nutzern und zukünftige Entwicklungen.

1 Einleitung

Mathematik ist als Problemfach in der Schule wie in allen technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen bekannt: „So hält ein Drittel der Studienabbrecher seine mathematischen Vorkenntnisse für unzureichend, ein weiteres Viertel gibt zumindest teilweise fehlende Mathematikkenntnisse an“ [HHS+09, S. 68]. Diese Herausforderung wird noch verschärft, wenn sie mit organisatorischen Hürden zusammentrifft – zum Beispiel Terminkollisionen, die verhindern, dass Wiederholer die Veranstaltungen besuchen. Letzteres hat den Autor im Sommersemester 2009 bewogen, Mathematik-Vorlesungen auf YouTube zu stellen.

Inzwischen reicht das Publikum weit über die örtliche Lehrveranstaltung hinaus: Der YouTube-Kanal http://www.youtube.com/JoernLoviscach hat mehr als 5000 Abonnenten, über 2,6 Millionen Abrufe insgesamt und 5000 bis 9000 Abrufe pro Tag; 206 Stunden Mathematik und 35 Stunden Informatik stehen auf Deutsch bereit (Stand Mitte Juni 2011). Das Spektrum reicht von elementarer Bruchrechnung bis hin zu Differentialgleichungen und Vektoranalysis – Themen am Ende der Ingenieurmathematik-Vorlesungen.

Diese Menge an Videos mit minimalem personellen und finanziellen Aufwand zu produzieren, verlangt einen effizienten softwareunterstützten Workflow. Gleichzeitig zeigt der Zuspruch des Publikums von der Schülerin über den Ingenieur im Beruf bis zur Pensionärin, dass trotz der schlanken Produktionsmethode der Nutzen nicht nennenswert leidet.

Abschnitt 2 zeigt verwandte Arbeiten auf; Abschnitt 3 stellt den mediendidaktischen Ansatz vor. Abschnitt 4 beschreibt die Aufzeichnung, Abschnitt 5 die Bearbeitung. Die Suche wird in Abschnitt 6 behandelt, die Kommentarfunktionen in Abschnitt 7. Abschnitt 8 berichtet über die Nutzung; Abschnitt 9 gibt eine Zusammenfassung und einen Ausblick.

Der Text stützt sich auf zwei Online-Umfragen. Die eine Umfrage richtet sich an Studierende und läuft dauerhaft seit Ende Juli 2009. Auf sie wird in einer zufälligen Auswahl der Videos hingewiesen. Bis Mitte Juni 2011 hatten 467 Personen diese Umfrage beantwortet. Daneben läuft seit März 2011 eine Online-Umfrage, die sich ausdrücklich an Schülerinnen und Schüler richtet. Sie wurde per YouTube-Bulletin und auf der Facebook-Seite des Autors bekannt gemacht; bis Mitte Juni 2011 gewann sie 79 Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

2 Verwandte Arbeiten

Dass Lehrveranstaltungen in Hochschulen gefilmt und im Internet frei zugänglich gemacht werden, ist inzwischen Alltag. Daneben finden sich aber auch mehr und mehr Aktivitäten von Privatleuten und von alternativen Organisationen, Lehrvideos gratis in das Internet zu bringen, teils als Schnupperangebot insbesondere für Nachhilfe wie Sofatutor (http://www.sofatutor.com/) oder Repetitorien wie Lecturio (http://www.lecturio.de/), oft aber auch gemeinnützig. Das derzeit prominenteste Beispiel für ein gemeinnütziges Angebot jenseits von Hochschulen ist Khan Academy (http://www.khanacademy.org/), das inzwischen von der Gates Foundation und von Google geförderte Lernportal des ehemaligen Hedgefonds-Analysten Salman Khan.

Die freien Video-Angebote von Hochschulen und die Schnupperkurse kommerzieller Anbieter sind oft reine Broadcasts: Rückmeldungen oder Kommentare bleiben unbeachtet – oder sind nicht einmal technisch möglich. Auch stilistisch bestehen große Unterschiede: Offizielle Hochschul-Videos zeigen oft einen sprechenden Kopf neben Vortragsfolien oder enthalten einen von der herkömmlichen Tafel abgefilmten Vortrag. Typische YouTube-Lehrvideos sind dagegen nicht vor Publikum aufgenommen, sondern zeigen nur in Nahaufnahme eine Hand auf einem Whiteboard oder einem Blatt Papier schreibend.

Einige Hochschulen betreiben bereits Lösungen zur vereinfachten Produktion von Tafel- und Präsentationsvideos, beispielsweise Lecture2Go [Cla10b], REPLAY [SWB08] und virtPresenter [MKV07], inzwischen in Opencast Matterhorn [KSH10] aufgegangen. Tafel-Aufzeichnungssysteme können dank hoher Kameraauflösung ohne manuelles Schwenken und/oder Zoomen bei der Aufnahme auskommen [Cha07]; Schwenks lassen sich auch nachträglich erzeugen [HWG07]. Weniger aufwendig und im Ergebnis sauberer, als eine herkömmliche Tafel abzufilmen, ist es, Vorträge mit handschriftlichen Anmerkungen als Screencast von einem Tablet-PC aufzuzeichnen [GCD07, SJS+07].

3 Mediendidaktischer Ansatz

Die Ausgangsfrage für die vorgestellten Entwicklungen war, wie sich Mathematik-Brückenkurse und reguläre Mathematik-Lehrveranstaltungen in Ingenieur-Studiengängen einer Fachhochschule möglichst schlank und vielleicht mit Breitenwirkung durch Videoaufzeichnungen im Web unterstützen lassen. Die Vorlesungen haben 50 bis 70 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, was in gewissen Umfang noch Diskussionen erlaubt. Inhaltlich wird hier die Mathematik weder im Schema Definition–Satz–Beweis der Universitätsmathematik noch als das Einsetzen in vorgegebene Formeln präsentiert. Das Ziel des Autors ist vielmehr, neben dem „Wie“ das „Warum“ zu vermitteln und Mathematik als einen Baukasten zu präsentieren, mit dem man Modelle der Wirklichkeit gestaltet und auswertet.

Wie existierende Mathematik-Unterrichtsvideos anekdotisch zeigen, bevorzugen die meisten Lehrenden Techniken nahe an der klassischen Tafel – statt eines Folienvortrags, wie er in anderen Fächern zu überwiegen scheint. Dafür kann es viele Gründe geben: umständliche Formeleingabe; die im Vergleich zur Tafelwand kleinere Beamer-Projektion; Schwierigkeiten, mit vorgefertigten Folien ein komplexes Argument oder System zu entwickeln, dabei spontan auf Fragen zu reagieren, Versuch und Irrtum zuzulassen.

Das skizzenhaft Pointierte, aber gleichzeitig auch Unglamouröse einer Handskizze kann auch in der Videoaufzeichnung erfrischend wirken. Das belegt der Trend zum handskizzierten Stil. Die „RSA Animates“ (http://comment.rsablogs.org.uk/videos/) haben Dutzende Millionen Zuschauer gefunden; diese Videos visualisieren ausgewählte Vorträge mit einer Hand, die im Zeitraffer großflächige Illustrationen auf ein Whiteboard zeichnet. Stilistisch schlichter erklärt Dan Roam [Roa08] in seinen Ratgeber-Bestsellern, wie man mit Skizzen „on the back of a napkin“ komplexe Sachverhalte verständlich macht.

Bei der Skizze muss man keine Schriftarten oder Hintergrundfarben wählen, sondern konzentriert sich auf die wenigen Darstellungsmöglichkeiten. Dass an der Form wenig zu ändern ist, richtet den Fokus auf den Inhalt. Obendrein entsteht die Präsentation live, was zum einen Zeit spart und zum anderen das Tempo drosselt.

Deshalb fiel die Wahl auf einen am Tablet-PC live mitgeschnitten Screencast, siehe Abb. 1. Das sichert die einfache Videoproduktion mit einem klaren und scharfen Bild; die anwesenden Studierenden sehen das Bild vom Beamer. Dies ist klarer als das Tafelbild, fasst aber nicht so viel Text wie die klassische Tafel, schon allein aufgrund der Schwierigkeit, auf dem Bildschirm gleichzeitig sauber und klein zu schreiben. Mathematische Software sowie Angebote im Internet lassen sich ohne Brüche in die Vorlesung integrieren.

Vorab stehen Skripte bereit, so dass sich die anwesenden Studierenden nicht auf das Mitschreiben konzentrieren müssen. Damit aber der positive Effekt [DKD01] des Notizenmachens nicht verloren geht, sind die Skripte Lückentexte: Wesentliche Illustrationen, Herleitungen, Texte und Formeln müssen die Studierenden selbst eintragen. Die Hoffnung ist, damit einen „sense of ownership“ bei den Studierenden zu erzeugen – vielleicht auch bei den externen Zuschauerinnen und Zuschauern. In der Langzeitumfrage erhielt die Aussage „Während ich die Videos ansehe, arbeite ich gleichzeitig mit den Skripten“ immerhin einige positive Stimmen (Mittelwert 2,4 und Standardabweichung 1,3 auf der Skala von 1 = lehne stark ab bis 5 = stimme stark zu).

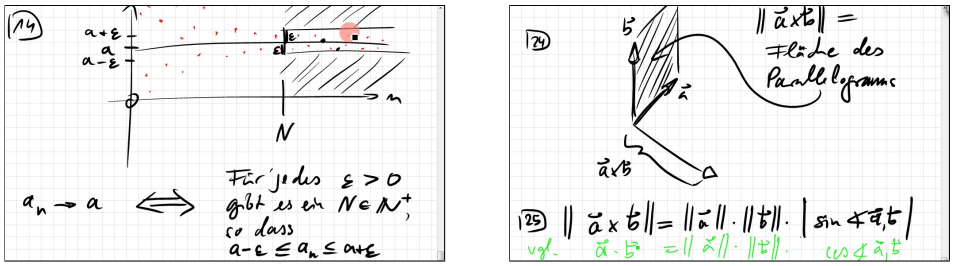

Abbildung 1: Zwei Screenshots aus den Mathematik-Videos der Sammlung

Auch Klausuren, Seminar- und Praktikumsaufgaben sind frei online gestellt, nebst Lösungen, teilweise als per Bildverarbeitung gesäuberte Fotos von gemeinsam an der klassischen grünen Tafel entwickelten Lösungen. Anklickbare Links zu den Skripten und anderen Materialien lassen sich allerdings nur in den Beschreibungen der YouTube-Videos unterbringen. Einige Kommentare belegen, dass Nutzer diese Links lange übersehen können.

4 Aufzeichnung

Auf dem Tablet-PC dient Windows Journal – ein Standardbestandteil von Microsoft Windows Vista und Windows 7 – als elektronischer Notizblock. Anders als die gängigen elektronischen Schultafeln erfassen die klassischen Tablet-PCs die Andruckstärke des Stifts und erzeugen saubere, kalligrafisch aussehende Striche. Dies lässt sich zum Beispiel in 3D-Skizzen ausnutzen: Weiter hinten liegende Objekte zeichnet man mit dünneren Strichen.

Die Tablet-PC-Oberfläche von Microsoft zeigt nur mit einem kleinen Punkt auf dem Bildschirm, wo sich der Stift gerade befindet. Das ist für den üblichen Betrieb mit einem beschreibbaren Display unproblematisch. Wer aber mit einem getrennten Grafiktablett arbeitet oder den Bildschirm nur in der Beamerprojektion sieht, muss lange nach der aktuellen Position des Stifts suchen. Damit ist unklar, wo gerade geschrieben wird – und der Stift lässt sich auch nicht direkt zum Zeigen „*Diese* Variable!“ nach Art eines klassischen Teleskopstift oder Laserpointers nutzen. Der Autor verwendet zur Abhilfe das kostenlose Programm PenAttention (http://www.math.uaa.alaska.edu/∼afkjm/PenAttention/), das die aktuelle Position des Stifts mit einem roten Halo versieht. Außerdem umkringelt er bei der Diskussion Teile von Formeln oder zieht Striche in Zeichnungen rot nach. Diese Markierungen lassen sich vor dem Weiterarbeiten mit der Undo-Funktion beseitigen.

Zur Aufzeichnung von Audio und Video für den Screencast dient das inzwischen kostenlose Programm HyperCam in Verbindung mit dem ebenfalls kostenlosen xvid-Videocodec. Die Audioaufnahme mit dem eingebauten Mikrofon des Tablet-PC verbietet sich schon wegen der Störgeräusche durch das Schreiben. Der Autor benutzt deshalb ein externes Mikrophon mit USB-Anschluss. Ein übliches PC-Headset war in der Audioqualität nicht zufriedenstellend, ein Aufbau mit Studiomikrofon und Vorverstärker zu aufwendig.

Wer Vorlesungsvideos ansieht, möchte vielleicht auch erkennen, wer da spricht – selbst wenn das vielleicht keinen Effekt auf den Lernerfolg hat [DBG09]. Auf entsprechende Bitten aus der Zuschauerschaft hat der Autor eine Software geschrieben, die den Vordergrund des Bilds einer Web-Kamera freistellt (background subtraction) und über den Bildschirm legt, so dass er von HyperCam im Screencast mit aufgezeichnet wird. Auf diese Weise erscheint der per Webcam aufgenommene Kopf klein in einer Ecke des Videos, beansprucht aber kein ausgefülltes Rechteck. In dieser Form ist der sprechende Kopf obendrein näher am Inhalt als in dem üblichen Design mit einem kleinen zweiten Fenster. Das könnte den negativen Effekt der gesplitteten Aufmerksamkeit verringern.

Die Aufzeichnung des sprechenden Kopfs hat der Autor nach einigen Monaten wieder eingestellt: Am Beginn jeder Vorlesungsstunde eine Webcam aufzubauen und einzustellen, hat einige Minuten der ohnehin knappen Zeit gekostet. Außerdem hat das Kamerabild offenbart, dass die Aufzeichnungssoftware HyperCam die Synchronität zwischen Bild und Ton verliert, wenn der Rechner überlastet ist – was beim Vorführen mathematischer Software auf einem in der Rechenleistung eher mager ausgestatteten Tablet-PC alle paar Minuten passiert. (Indem man im Windows Task-Manager die Priorität von HyperCam auf „Hoch“ schaltet, lässt sich dieses Problem lindern.) Ohne das Bild des sprechenden Kopfes bleibt selbst eine Sekunde Verschiebung zwischen Bild und Ton tolerabel.

Das Ziel ist, Mitschnitte effizient ohne weiteres Editieren oder Transkodieren auf YouTube zu stellen. Bis Juli 2010 konnten die Inhaber normaler YouTube-Accounts nur Videos von weniger als elf Minuten Länge hochladen. Dann wurde das Limit auf eine Viertelstunde gesetzt; Ende 2010 fiel das Limit für viele Nutzer ganz weg. Um vor dem Fall des Limits die Aufzeichnungen nicht zeitraubend in passende Teile schneiden zu müssen, hat der Autor eine Software entwickelt, welche die Aufnahmesoftware HyperCam fernsteuert und die bisherige Aufnahmedauer anzeigt. So lässt sich in der Vorlesung auf zehnminütige Einheiten hinarbeiten. Der Übergang dazwischen verlangt nur zwei Klicks mit dem Tablet-Stift; der Autor macht allerdings meist eine Pause mit ein paar auflockernden Bemerkungen, um das Publikum zwischen den thematischen Einheiten verschnaufen zu lassen.

Diese technische Randbedingung hat damit für einen kleinteiligeren Aufbau der Vorlesung gesorgt – ganz im Sinne des Microlearning. Die Dauerumfrage unter Studierenden ist dazu positiv: Die Aussage „Die Einteilung in Stücke von maximal zehn Minuten ist hilfreich.“ erhält auf der Skala von 1 (lehne stark ab) bis 5 (stimme stark zu) den Mittelwert 3,8 mit einer Standardabweichung von 1,1. Jetzt, nachdem das Zeitlimit von YouTube gefallen ist, werden einige Abschnitte der Vorlesung und damit die dazugehörigen Videos 30 Minuten lang; meist ergibt sich aber eine Länge von etwa 15 Minuten.

Weil YouTube Filme im Format 4:3 mit schwarzen Balken links und rechts zeigt, erfolgt die Aufnahme in 16:9. Sie erfasst also den mit einem herkömmlichen Beamer sichtbaren Bildschirm nicht komplett, sondern lässt einen horizontalen Streifen aus. Dort – im Video unsichtbar – erscheint zum Beispiel die laufende Stoppuhr. Ebenfalls erscheint dort für alle Studierenden im Hörsaal eine Anzeige, ob die Aufnahme läuft, pausiert oder gestoppt ist. Dies erlaubt trotz des Mitschnitts Diskussionen in der Veranstaltung: Dazu wird die Videoaufzeichnung pausiert. Um diesen Schnitt auch im Video anzuzeigen, legt das Steuerprogramm für eine Sekunde in der Aufnahme einen halbtransparente weiße Fläche über

den Bildschirm. Ein weiteres Overlay produziert die Software am Anfang jeder Aufnahme: Hier blendet sie für drei Sekunden die Logos der Creative-Commons-Lizenz ein.

Insgesamt sind damit vor Beginn der Vorlesung der Tablet PC, das USB-Mikrophon und der Beamer anzuschließen. Nach Ende der Vorlesung hat man eine Handvoll AVI-Dateien, die sich direkt auf YouTube hochladen lassen, inzwischen mit Drag&Drop. Der Mehraufwand pro Vorlesung lässt sich damit auf weniger als 15 Minuten beschränken. Das Transkodieren für mobile Geräte oder für zukünftige Videoformate übernehmen die Server von YouTube.

5 Videobearbeitung

Auf die Vorlesung wirkt nicht nur die – ehemalige – Zeitbeschränkung von YouTube zurück, sondern auch das Wissen, dass statt 50 lokaler Studierender vielleicht Tausende von Zuschauern die Videos sehen. Was in der Vorlesung nur ein Versprecher oder Rechenfehler ist, wird in der Aufzeichnung zum Ärgernis. Eine Möglichkeit zum schnellen Editieren nach der Vorlesung ist vonnöten. Das wohl Zeitraubendste am Editieren könnte werden, das Video einmal in der kompletten Länge sichten zu müssen. Um das zu vermeiden, besitzt die Steuersoftware eine Markerfunktion: Der Lehrende kann durch Knopfdruck Zeitmarken in einer Textdatei speichern, um später nur genau diese Stelle zu untersuchen.

Die einfachste Art, mit Fehlern in der Vorlesung umzugehen, ist, die letzten Sätze neu zu formulieren und den ersten Versuch später aus dem Video zu schneiden. Im Extremfall (z. B. ein spät entdeckter Rechenfehler) lässt sich so auch ein misslungener Teil der Vorlesung wiederholen, was aber beim anwesenden Publikum auf wenig Gegenliebe stößt. Die freie Software VirtualDub (http://www.virtualdub.org/) erlaubt solche Schnitte. Sie kann dabei sehr hilfreich außer dem Bild auch ein Spektrogramm der Audiospur zeigen. Außerdem kommt sie dank „smart rendering“ fast ohne zeitraubendes Neukodieren aus.

VirtualDub bietet allerdings keinen Überblick über die gemachten Schnitte. Ein vollwertiges Videoschnittprogramm wäre andererseits zu schwerfällig. Deshalb hat der Autor ein Hilfsprogramm entwickelt, das auf das Schneiden von Vorlesungsvideos zugeschnitten ist. Audio und dekodiertes und verkleinertes Video werden zum schnellstmöglichen Zugriff komplett in den Arbeitsspeicher geladen. Direkt in der Zeitleiste lassen sich per Maus Bereiche zum Schneiden markieren. Ein Bereich der Zeitachse wird nach Art von [CLM+02] vergrößert dargestellt und lässt in einer Schleife abspielen, auch während des Editierens. Die Ausgabe des Programms ist eine Schnittliste (VCF-Datei) für VirtualDub.

Zur besseren Übersicht beim Editieren zeigt das Programm entlang der Zeitachse die Resultate der in Microsoft Windows integrierten Spracherkennung, siehe Abb. 2. Trotz Training durch den Autor liefert diese bei Freitext häufig falsche Resultate; allerdings stimmt meist der Klang des Worts, so dass man erraten kann, was wirklich gesagt wurde. Statt der üblichen Wellenform sieht man eine automatisch an die Gesamtdynamik des Signals angepasste Pegelkurve. Sie wird in Abwandlung von [Ric05] je nach Gehalt an hohen Frequenzen (Zero Crossing Rate) verschiedenen eingefärbt, so dass sich einzelne Laute erkennen lassen. Die Videospur ist nicht wie üblich eine Kette von Einzelbildern;

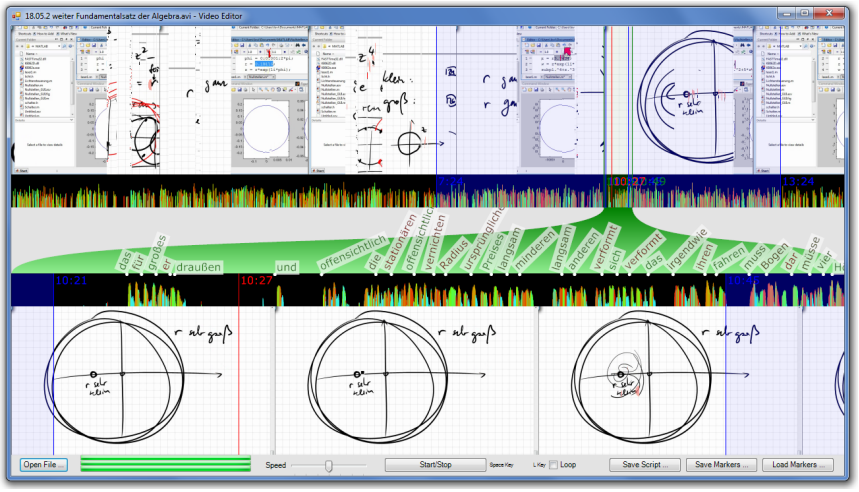

Abbildung 2: Screenshot des Video-Editors

vielmehr wird für jede Pixelspalte eine Spalte aus dem Bild gegriffen, das genau zu diesem Pixel auf der Zeitachse gehört. So werden „Szenenwechsel“ pixelgenau sichtbar.

6 Suche

YouTube bildet ein informatisches Ökosystem: Videos lassen sich einbetten, Feeds abonnieren; selbstgeschriebene Programme können etwa Auflistungen abrufen oder Videos hochladen. Da einige Nutzer bemängelten, dass sich mit der YouTube-Suchfunktion schlecht Videos zu konkreten Themen finden lassen, hat der Autor Ende 2011 eine automatisch aufgefrischte Link-Liste mit allen seinen Videos samt „Instant“-Suchfunktion auf seine Webpräsenz gesetzt, von der Startseite des YouTube-Kanals sowie aus den Beschreibungen danach hochgeladener Videos verlinkt und per Bulletin an die YouTube-Abonnenten gepostet. Mit knapp 10.000 Klicks im Monat ist das nun die bei weitem meistgenutzte Seite der Webpräsenz (http://www.j3L7h.de/videos.html).

Dies muss man allerdings im Kontext sehen: Nur wenige Prozent der gesamten Anfragen stammen von dieser Suchseite. In der YouTube-Statistik, siehe Abb. 3, tauchen sie als Untermengen von „Kein Linkverweis – eingebetteter Player“ und „Externe Webseite“ auf. Noch geringer ist der Anteil der Klicks auf YouTube-Videos des Autors aus den Vorschlagslisten für die Abonnenten – trotz der hohen Anzahl an Abonnenten. Mehr als ein Drittel der Klicks kommt aus den automatisch erzeugten Listen verwandter Videos. Dies mag damit zusammenhängen, dass in diesen Listen auch die Folgevideos der jeweiligen Vorlesung erscheinen. Andererseits ist die zentrale Rolle der Vorschläge ein globales Phänomen: 60 Prozent der Klicks auf der YouTube-Homepage gelten Vorschlägen [DLL+10].

Links, die auf diese Videos verweisen	Aufrufe	% der Aufrufe insgesamt
Ähnliches YouTube-Video	138.248	36,0
YouTube-Kanalseite	50.767	13,2
YouTube-Suche	50.738	13,2
Kein Linkverweis - eingebetteter Player	40.411	10,5
Kein Linkverweis - Wiedergabe- und Kanalseiten von YouTube	27.422	7,1
Externe Website	25.903	6,7
Andere YouTube-Seiten	25.703	6,7
Google-Suche	11.412	3,0
Kein Linkverweis - Mobilgeräte	10.900	2,8
YouTube-Abomodule	2.760	0,72
Vorgestelltes YouTube-Video	9	0,0
YouTube-Videoanmerkung	3	0,0

Abbildung 3: Herkunft der Zugriffe im April und Mail 2011

Die Schülerinnen und Schülern bestätigen das: Mehr als die Hälfte (44 von 79, Mehrfachantworten erlaubt) gibt an, zufällig auf die Videos gestoßen zu sein. Wichtig sind auch Suchergebnisse (35 von 79). Tipps von Mitschülerinnen und Mitschülern, aus sozialen Netzwerken oder von Lehrerinnen und Lehrern werden nur selten als Anlass angegeben. Der Autor hat auch mit Werbung auf Facebook, Google, SchülerVZ und MeinVZ experimentiert, um die Suchseite weiter bekannt zu machen. Ein Einsatz von 50 Euro pro Werbeanbieter hat sich dabei nicht spürbar in den Zugriffszahlen niedergeschlagen.

Eine Funktion zur Suche *innerhalb* eines einzelnen Videos wurde bisher nicht angemahnt. Dies mag auch an der Kürze der Videos liegen. Anders als übliche 90-minütige Vorlesungsaufzeichnungen beschränkt sich jedes davon auf ein eng umrissenes Thema. Ebenfalls bisher nicht angefordert wurde ein didaktischer Pfad durch die Videos – vielleicht weil sie nur einzeln genutzt werden, vielleicht auch, weil die Abfolge in den YouTube-Playlisten genügt.

7 Kommentare und Anmerkungen

YouTube wird von seinen Nutzerinnen und Nutzern als interaktive Kommunikation verstanden, nicht als Broadcast [RP10]. Neben Bewertungen (auf dem Kanal des Autors etwa dreimal pro 1000 Videoaufrufe benutzt) finden sich Kommentare (einmal pro 1000 Videoaufrufen benutzt). Die meisten Kommentare auf diesem Kanal sind Danksagungen, von Mitte Mai bis Mitte Juni 2011 waren das 62 von insgesamt 101 Kommentaren. Inhaltliche Diskussionen sind seltener (22 von 101). Noch seltener (17 von 101) finden sich Fragen zum institutionellen Rahmen oder zur Technik oder Vorschläge zur Didaktik. Spam, Spaßkommentare und Ähnliches treten allenfalls einige Male pro Monat auf. Diese Beobachtungen entsprechenden allgemeinen Ergebnissen [ADM+11].

Die Umfrage unter Schülerinnen und Schülern vermittelt einen Einblick, warum die Arten der Kommentare so verteilt sind. Die Hälfte der Teilnehmerinnen und Teilnehmer (40 von 79) bejaht: „Ich habe praktisch keine Fragen und Kommentare zu den Videos.“ Fast dieselbe

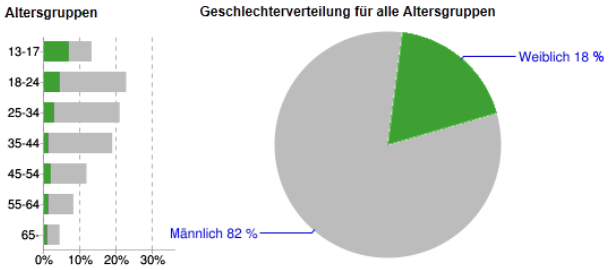

Abbildung 4: Demographie der Nutzerinnen und Nutzer im April und Mai 2011

Zahl (33 von 79; darunter fünf, die auch die erste Aussagen angekreuzt hatten) bejahte „Ich lerne aus den Fragen und Kommentaren anderer Leute.“ Die Aussage „Ich habe Fragen oder Kommentare, möchte die aber nicht auf YouTube posten.“ wurde nur selten bejaht (9 von 79). Antworten von Nutzerinnen und Nutzern auf Kommentare von anderen sind selten. Dies kann daran liegen, dass der Autor zu schnell selbst auf Kommentare reagiert.

Einige prozentual seltene, aber inhaltlich umso wichtigere Kommentare betreffen Unklarheiten oder sachliche Fehler in den Vorlesungen, sozusagen ein crowdgesourctes Qualitätsmanagement. Wenn nötig, nimmt der Autor Korrekturen mit Hilfe von YouTube-„Anmerkungen“ vor – Sprechblasen oder Textkästen, die sich sekundengenau über das Video legen lassen. Dies erspart das neue Kodieren und Hochladen und verdeutlicht die Änderung für Nutzerinnern und Nutzer, die das Video nach einiger Zeit noch einmal sehen.

8 Publikum und Nutzung

Wenn man den Daten trauen darf, welche die Nutzerinnen und Nutzer selbst bei YouTube eingegeben haben, werden die Videos von Personen im üblichen Studienalter, aber auch von Berufstätigen und von Schülerinnen und Schülern genutzt, siehe Abb. 4. Es fällt auf, dass die Schülerinnen mehr als die Hälfte ihrer Altersgruppe bilden, der Anteil der Frauen dagegen nach der Schule stark zurückgeht; dies entspricht der Demographie in Ingenieurberufen. Mehr als 40 Prozent der Nutzerinnen und Nutzer haben ein Alter ab 35 Jahren aufwärts angegeben. Dies bestätigt den Nutzen von Video für bislang Hochschul-atypische Adressaten, zum Beispiel in der Erwachsenenbildung [HLM10].

Die Aussage „Ich nutze die Videos vor allem in der vorlesungsfreien Zeit.“ findet unter den Studierenden Zustimmung (Mittelwert 3,4 und Standardabweichung 1,3 auf der Skala von 1 = lehne stark ab bis 5 = stimme stark zu). Bei den Schülerinnen und Schülern meldete jeweils knapp die Hälfte eine Nutzung bei den Hausaufgaben (36 von 79) und am Wochenende (33 von 79, Mehrfachantworten möglich). 2 von 79 Schülerinnen und Schülern haben angegeben, die Videos unterwegs auf dem Handy zu nutzen.

Die Beliebtheit der einzelnen Videos ist breit verteilt. Die drei beliebtesten Videos im April und Mai 2011 kommen jeweils auf nur etwa ein halbes Prozent aller Zugriffe: „Bestimmtes Integral und Fläche“, „Unbestimmtes Integral und Stammfunktion“, „Gaußsches Eliminationsverfahren“ – alles Themen, die eigentlich zum Schulstoff gehören. Der Anteil der 13- bis 17-Jährigen an den Zuschauern dieser Videos liegt bei etwa 18 Prozent. Ein Video wie „Partielle Ableitungen“, das nicht mehr zur Schulmathematik gehört, hat dagegen zwei Promille der Zugriffe, davon nur drei Prozent an 13- bis 17-jährigen Zuschauern.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Wie die Erfahrungen mit diesem fortdauernden Projekt zeigen, ist es mit minimalem Aufwand an Geld und Arbeitszeit möglich, Lehrveranstaltungen auf YouTube zu bringen. Davon profitieren nicht nur die lokalen Studierenden: Die Statistiken belegen, dass YouTube ein großes Publikum zu akademischen Themen leiten kann. YouTube als technisches und soziales Ökosystem bietet viele Möglichkeiten, Anwendungen maßzuschneidern, die Funktionslücken schließen oder neue Arten der Nutzung eröffnen.

Wie fast alle Web-2.0-Projekte ist auch dieses in einer dauerhaften Betatest-Phase. Aktuelle Experimente gelten neuen visuellen Formen, zum Beispiel mit der/dem Lehrenden hinter einer virtuellen Glaswand, die sie/er von hinten zu beschreiben scheint. Dies wird mit einer Webkamera und einem herkömmlichen Grafiktablett simuliert [Lov11]. Die schreibende und zeigende Hand und der sprechende Kopf sind abgedunkelt im Hintergrund und damit im Video unaufdringlich – anders als bei der Lösung [FR08], eine vertikale elektronische Tafel zu benutzen, den/die Lehrende aus einem Videobild auszustanzen und dann im Video vor das saubere digitale Tafelbild zu stellen.

In einem nächsten Schritt ließen sich statt kompletter Videos nur noch die Audiodaten und die Stiftbewegungen speichern, was schlankere Dateien erlaubt [KM07], allerdings nicht mehr mit YouTube kompatibel ist. Die Wiedergabe müsste durch eine eigene Flash-, Java- oder HTML-5-Anwendung geschehen. Diese könnte erlauben, die Präsentationsform umzuschalten: Hand sichtbar oder nicht, Schrift weiß auf schwarz oder umgekehrt usw.

Untertitel sind gerade für die Suche innerhalb von Videos interessant: Schlüsselbegriffe oder Untertitel könnten auch mit Wikipedia verbunden sein, um – wie in [HRM10] gefordert – Web und Vorlesungsaufzeichnungen *mit*einander statt *neben*einander zu benutzen.

Für Englisch bietet YouTube bereits eine automatische Transkription der Sprache aus dem Videoton zu Text-Untertiteln (Captions) an. Außerdem kann man Textdateien hochladen, die dann mit dem Videoton synchronisiert werden. Klappt man das aus diesen Untertiteln gebildete „interaktives Transkript“ auf, kann man in den Untertiteln suchen und im Video springen. Google hatte Mitte 2008 obendrein eine experimentelle Funktion „start playing at search term“ für die normale Google-Suche vorgestellt [Har08]. So lange YouTube die Spracherkennung noch nicht in Deutsch unterstützt, könnte man die – unsicheren – Ergebnisse der Windows-Spracherkennung und die – ebenfalls unsicheren – Ergebnisse der Handschrifterkennung des Tablet-PC zusammenfließen lassen, um automatisch Tags zu generieren und zumindest eine Rohfassung für Untertitel zu erzeugen.

In Fortsetzung der Versuche mit Spracherkennung arbeitet der Autor an Software, die das Übersetzen von Videos vereinfacht. Ein aktueller Prototyp wendet die Windows-Spracherkennung auf die Audiospur eines Videos an oder lädt eine Untertitel-Datei aus YouTube, um Text mit Zeitmarken zu erzeugen. Diesen speichert die Software so, dass sich mit der Audio-Freeware Audacity Satz für Satz eine zum Originalvideo synchrone Übersetzung anfertigen lässt. Eine Alternative ist, den Text schriftlich zu übersetzen und mit dem Windows-Sprachsynthesizer wieder in Ton zu verwandeln. Ein testweise per Sprachsynthesizer vertontes Video hat allerdings auf YouTube negative Stimmen geerntet.

Auf der didaktischen Seite stellt sich nach nun zwei aufgezeichneten Durchläufen der zweisemestrigen Mathematik-Vorlesung die Frage, ob eine reguläre Vorlesung noch nötig ist oder ob man sie in Richtung des „inverted classroom“ umgestaltet, wie zum Beispiel in [Car10] berichtet. Unklar ist aber, ob die Studierenden die Videoaufzeichnungen der vergangenen Semester vorbereitend nutzen würden, so dass viel der offiziell für die Vorlesung angesetzten Zeit für Übungen und Diskussionen frei würde.

Eine grundlegende Frage bleibt, ob die frontale Pädagogik von Lehrvideos wirklich zukunftsweisend ist [Cla10a]. Immerhin bieten Plattformen wie YouTube die Möglichkeit, unter vielen solchen Angeboten eines zu wählen, das einem persönlich zusagt.

Literaturverzeichnis

[ADM+11] Marlene Asselin, Teresa Dobson, Eric M. Meyers, Cristina Teixiera und Linda Ham. Learning from YouTube: an analysis of information literacy in user discourse. In *Proceedings of the 2011 iConference*, iConference '11, Seiten 640–642, New York, NY, USA, 2011. ACM.

[Car10] Martin C. Carlisle. Using You Tube to enhance student class preparation in an introductory Java course. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on computer science education*, SIGCSE '10, Seiten 470–474, New York, NY, USA, 2010. ACM.

[Cha07] Surendar Chandra. Lecture video capture for the masses. *SIGCSE Bull.*, 39:276–280, June 2007.

[Cla10a] Donald Clark. Don't lecture me. Keynote auf der ALT-C, http://altc2010.alt.ac.uk/talks/14987, zuletzt abgerufen 2011-06-19, 2010.

[Cla10b] Jan Torge Claussen. Lecture2Go: Vorlesungsaufzeichnung und -distribution an der Universität Hamburg – eine Erweiterung der Präsenzlehre? http://www.e-teaching.org/etresources/media/pdf/langtext_2010_Claussen-Torge_Lecture2Go.pdf, zuletzt abgerufen 2011-06-19, 2010.

[CLM+02] Juan Casares, A. Chris Long, Brad Myers, Scott Stevens und Albert Corbett. Simplifying video editing with SILVER. In *CHI '02 extended abstracts on human factors in computing systems*, CHI EA '02, Seiten 672–673, New York, NY, USA, 2002. ACM.

[DBG09] Eric L. Dey, Helen E. Burn und David Gerdes. Bringing the classroom to the web: Effects of using new technologies to capture and deliver lectures. *Research in Higher Education*, 50(4):377–393, 2009.

[DKD01] Deborah DeZure, Matthew Kaplan und Martha A. Deerman. Research on student notetaking: implications for faculty and graduate student instructors. CRLT Occasional Papers No. 16, University of Michigan, 2001.

[DLL+10] James Davidson, Benjamin Liebald, Junning Liu, Palash Nandy, Taylor Van Vleet, Ullas Gargi, Sujoy Gupta, Yu He, Mike Lambert, Blake Livingston und Dasarathi Sampath. The YouTube video recommendation system. In *Proceedings of the fourth*

ACM conference on recommender systems, RecSys '10, Seiten 293–296, New York, NY, USA, 2010. ACM.

[FR08] Gerald Friedland und Raul Rojas. Anthropocentric video segmentation for lecture webcasts. *J. Image Video Process.*, 2008:9:1–9:10, January 2008.

[GCD07] Laura Guerra-Cardus und Ovgu Dogangun. Drag and drop streaming: the next revolution in e-learning. In *Proceedings of the 35th annual ACM SIGUCCS fall conference*, SIGUCCS '07, Seiten 139–142, New York, NY, USA, 2007. ACM.

[Har08] Ken Harrenstein. Closed captioning search options. http://googlevideo.blogspot.com/2008/06/closed-captioning-search-options.html, zuletzt abgerufen 2011-06-19, 2008.

[HHS+09] Ulrich Heublein, Christopher Hutzsch, Jochen Schreiber, Dieter Sommer und Georg Besuch. *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08*. HIS, 2009.

[HLM10] Ismo Hakala, Sanna Laine und Mikko Myllymäki. Diversification of adult education with the help of video lectures. In *Proceedings of the 9th international conference on information technology based higher education and training*, ITHET'10, Seiten 372–378, Piscataway, NJ, USA, 2010. IEEE Press.

[HRM10] Kai Michael Höver, Guido Rößling und Max Mühlhäuser. Studierende, das Web und Vorlesungsaufzeichnungen. In *DeLFI 2010: Die 8. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.*, LNI, Seiten 121–133, 2010.

[HWG07] Rachel Heck, Michael Wallick und Michael Gleicher. Virtual videography. *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.*, 3, February 2007.

[KM07] Chan Kin Kong und Jogesh K. Muppala. ReCap: a tool for automated capture and generation of synchronized audio, PowerPoint and digital ink presentation. In *Proceedings of the 10th IASTED international conference on computers and advanced technology in education*, Seiten 323–328, Anaheim, CA, USA, 2007. ACTA Press.

[KSH10] M. Ketterl, O. Schulte und A. Hochman. Opencast Matterhorn: A community-driven Open Source Software project for producing, managing, and distributing academic video. *Interactive Technology and Smart Education*, 7(3):168–180, 2010.

[Lov11] Jörn Loviscach. Turning a Graphics Tablet into a Transparent Blackboard. SIGGRAPH Poster, 2011.

[MKV07] Robert Mertens, Markus Ketterl und Oliver Vornberger. The virtPresenter lecture recording system: Automated production of web lectures with interactive content overviews. *Interactive Technology and Smart Education (ITSE)*, 4(1):55–66, 2007.

[Ric05] Stephen V. Rice. Frequency-based coloring of the waveform display to facilitate audio editing and retrieval. In *Proceedings of the 119th Convention of the AES*, 2005. Paper No. 6530.

[Roa08] Dan Roam. *The Back of the Napkin: Solving Problems and Selling Ideas with Pictures*. Portfolio, Penguin, NY, 2008.

[RP10] Dana Rotman und Jennifer Preece. The 'WeTube' in YouTube – creating an online community through video sharing. *Int. J. Web Based Communities*, 6:317–333, June 2010.

[SJS+07] Jaspal Subhlok, Olin Johnson, Venkat Subramaniam, Ricardo Vilalta und Chang Yun. Tablet PC video based hybrid coursework in computer science: report from a pilot project. *SIGCSE Bull.*, 39:74–78, March 2007.

[SWB08] Olaf A. Schulte, Tobias Wunden und Armin Brunner. REPLAY: an integrated and open solution to produce, handle, and distribute audio-visual (lecture) recordings. In *Proceedings of the 36th annual ACM SIGUCCS fall conference: moving mountains, blazing trails*, SIGUCCS '08, Seiten 195–198, New York, NY, USA, 2008. ACM.

Design eines pervasiven Lernspiels für Studienanfänger

Ulrike Lucke

Universität Potsdam
Institut für Informatik
August-Bebel-Str. 89
14482 Potsdam
vorname.nachname@uni-potsdam.de

Abstract: Studienanfänger stehen in den ersten Monaten ihres Studiums an einer Hochschule vor neuen Herausforderungen. Sie wissen oft nicht, was sie machen müssen, wo und wie sie dies machen sollen, wen sie fragen können usw. Das führt zu deutlicher Überforderung u. U. bis hin zum Studienabbruch. Ein Lernspiel kann diese Situation entschärfen helfen, indem den Studienanfängern relevante Informationen, Orte und Abläufe unmittelbar in der neuen Umgebung auf intuitive Weise näher gebracht werden. Basierend auf den Ergebnissen einer Nutzerumfrage leitet dieser Beitrag Gestaltungsrichtlinien für ein solches Spiel ab und schlägt ein konkretes Spielkonzept vor. Dahinter verbergen sich drei Absichten: (a) die Idee eines pervasiven Lernspiels für Studienanfänger, (b) die Methodik zur Entwicklung eines solchen Spiels basierend auf den Erfahrungen potentieller Nutzer sowie (c) das Konzept des Spiels selbst vorzustellen und zu diskutieren. Alle drei Punkte sind für Bildungseinrichtungen, die ihre Studienanfänger unterstützen oder Lernspiele im Allgemeinen entwickeln wollen, von Interesse.

1 Einleitung

Das Eingewöhnen in eine neue Umgebung – z. B. einen neuen Job oder ein neues Wohnumfeld – wird manchmal als „100 Tage Idiotenfrist“ umschrieben. Das mag lustig klingen, weist jedoch auf ernsthafte Schwierigkeiten hin, die zu persönlichen Problemen, sinkender Leistung oder gar Aufgabe führen können. Neben den individuellen Auswirkungen sollten dabei auch wirtschaftliche Schäden bedacht werden.

Dies betrifft gleichermaßen die Studienanfänger unserer Hochschulen. Ohnehin befinden sie sich i. Allg. in einer menschlich schwierigen, instabilen Phase zwischen Pubertät und reifender Persönlichkeit. Das Studium ist zudem häufig mit neuer Wohnung, neuem Auto, neuen Bekannten, neuen Lebensformen, neuer Verantwortung für das eigene Leben, einem neuen Lernstil und Tagesrhythmus verbunden. Während in der Schule überschaubare Arbeitsaufträge vorgegeben waren und engmaschig kontrolliert wurden, müssen nun die neue Umgebung sowie die Vielzahl und Vielfalt von Aufgaben selbstständig erkundet und organisiert werden. Das kann die Studierenden überlasten [RS06] und zu hohen Abbrecherquoten führen (25% bis 35% in technischen Disziplinen an deutschen Hochschulen [Be10]), oder zumindest zu einer verzögerten Produktivität im Studium.

Natürlich ist diese Belastung ein wichtiger Bestandteil des angestrebten Reifeprozesses: Unsere Herausforderungen bestimmen ganz wesentlich, wie stark wir werden. Doch eine Unterstützung bei der Orientierung auf dem Campus muss diese Situation nicht gänzlich verhindern, sondern eher bewältigen helfen. Das können zumindest neue Gedanken sein wie: „Wenn ich etwas (noch) nicht kann, sollte ich etwas unternehmen um es zu lernen." Oder: „Wenn ich etwas nicht weiß, sollte ich jemanden fragen." Da es oft persönliche Vorbehalte oder Ängste hinsichtlich solcher Hilfegesuche gibt – besonders in einer neuen Umgebung und erst recht bei introvertierten Menschen – kann ein spielebasierter Ansatz gleichermaßen entspannend wie hilfreich wirken. Zudem können die Studierenden über das Spiel miteinander in Kontakt gebracht werden, um so ihre soziale Einbettung während des Studiums zu fördern. Insbesondere pervasive Lernspiele – als Mixed oder Augmented Reality – erscheinen hier vielversprechend, da sie durch das Verweben von realer und digitaler Welt eine größere Authentizität erreichen und die Spieler emotional enger einbeziehen als klassische Computerspiele. Die gefesselte Aufmerksamkeit und intrinsische Motivation sind daher ein Mittel, um zunehmendem Multitasking, Ablenkungen und Unkonzentriertheit von Lernenden zu begegnen [Ca10].

2 Verwandte Arbeiten

Pervasive Games wurden im letzten Jahrzehnt populär. Spieler werden mit mobilen Geräten ausgestattet und agieren in einem vordefinierten Gebiet. Das Spiel reagiert kontextabhängig und integriert gleichermaßen physische Artefakte wie virtuelle Räume, was von Mixed Reality bis hin zu Augmented Reality reichen kann [Ma05]. Orte und Bewegungen der Spieler können sogar relevant werden, wenn keine explizite Positionierung erfolgt. Pervasive Gaming bringt also die Perspektiven von Technologie [Be06], Spieldesign [Cr03], Psychologie und Kultur [SZ04] sowie, im Fall von Lernszenarien, Pädagogik [Th05] zusammen. Eine besondere Herausforderung ist dabei, dass im Gegensatz zu klassischen Spielen die Grenzen zwischen Spiel und Wirklichkeit nicht mehr klar abgegrenzt sind [Hu38], sondern zum sog. „magic circle" als einem besonderen Ort in Zeit und Raum verschwimmen [Mo05]. Die Gestaltung des Spiels muss daher verhindern, dass die Spieler den Bezug zur Realität verlieren oder gar Unfälle erleiden. Exemplarisch sollen zwei pervasive Lernspiele vorgestellt werden:

- Chawton House [We07] ist ein englisches Herrenhaus und Museum mit Bezug zur Schriftstellerin Jane Austen. Es wurde mit einer IT-Infrastruktur ausgestattet, die Schulexkursionen zu literarischen Themen mit kontext-sensitiven Geräten anreichert. Ein kartenbasiertes Lernspiel lässt die Kinder das Gelände frei erkunden und versetzt sie in die Rolle historischer Schriftsteller, indem das Gesehene und Erlebte in eine Geschichte transformiert und zurück in den Klassenraum gebracht wird.
- Detective Alavi [Fo11] bringt persisch-sprachigen Informatik-Studierenden die englische Fachterminologie nahe, indem sie einen Kriminalfall über den „Tod" eines Prozessors lösen sollen. Dabei werden die Systemkomponenten und deren Beziehungen zueinander personifiziert und auf reale Räume, Gebäude oder Personen abgebildet.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl pervasiver Spiele außerhalb des Lernens. Jedoch sind Spiele, die den Start von Studierenden an der Hochschule erleichtern sollen, noch auf konventionelle oder mobile Ansätze für Einzelspieler beschränkt, wie z. B.:

- C-Shock [MM10] wurde an der University of Portsmouth entwickelt, um bei ausländischen Studierenden Irritationen durch kulturelle Unterschiede zu vermeiden, wie z. B. Alkoholgenuss oder Zärtlichkeiten in der Öffentlichkeit. Das Spiel wurde für Mobiltelefone entwickelt und soll vor der Ankunft im neuen Land gespielt werden.
- Ein Campus-Navigationssystem der Dublin City University [HM07] führt Studierende durch einige Aktivitäten, die sie während der ersten Tage auf dem Campus absolvieren müssen. Sie werden dazu an bestimmte Orte geschickt, wo sie virtuelle Aufgaben erfüllen. Dabei werden Punkte stellvertretend für Zufriedenheit, Bildung, Energie und Geld gesammelt bzw. verbraucht, um am Ende ein virtuelles Abschlusszertifikat zu erlangen.
- mExplorer [Lu06] ist ein ähnlich gestaltetes, mobiles Lernspiel, das Studierende den Campus jedoch frei erkunden, an bestimmten Orten Aufgaben erfüllen und später über das Geschehene reflektieren lässt. Die Aufgaben sind jedoch ebenfalls an die Spielumgebung gebunden, d. h. rein virtuell, und fördern lediglich die geographische Orientierung auf dem Campus – keine authentische Praxis studienrelevanter Themen.

Mit einem pervasiven Lernspiel, das reale Umgebungen und Artefakte nahtlos und zielgerichtet mit einer digitalen Spielumgebung verwebt, könnten Studierende in höherem Maße aktiviert und motiviert werden, was zu tieferen Erfahrungen und Erkenntnissen führt als bei isolierten Spielen oder gar klassischen Einführungsveranstaltungen. Dieser Beitrag präsentiert das Konzept eines solchen Spiels. Es basiert auf einer kürzlich durchgeführten Umfrage unter Studienanfängern [Lu11], aus der generelle Rahmenbedingungen, konkrete Anforderungen und erste Designideen abgeleitet wurden. Im folgenden Abschnitt werden aus der Umfrage resultierende Gestaltungsrichtlinien zusammengefasst. Anschließend beschreibt Abschnitt 4 verschiedene Aspekte von Design und Umsetzung des Spiels. Abschnitt 5 fasst die vorhandenen Ergebnisse zusammen und umreißt künftige Arbeiten.

3 Gestaltungsrichtlinien für ein pervasives Lernspiel

In einer Umfrage unter ca. 150 Studienanfängern der Bereiche Informatik, Wirtschafts-informatik, Betriebswirtschaftslehre und Politikwissenschaften wurden u. a. technische Ausstattung (Geräte, Netzwerk), Nutzungsverhalten, Erfahrungen als Studienanfänger sowie Einstellungen zu verschiedenen Unterstützungsmöglichkeiten und Spielideen für Studienanfänger untersucht. Daraus wurden folgende Anforderungen an die Gestaltung eines solchen Spiels abgeleitet:

- Die Studierenden bevorzugen Geräte mit großen Displays (z. B. PC, Notebook) oder aber kleine Geräte (z. B. Smartphone). Ein Kompromiss für Geräte mit mittelgroßen Displays (z. B. iPad) ist also nicht zielführend. Stattdessen müssen

die zu entwickelnden Nutzungsschnittstellen verschiedene Display-Größen und Interaktionsmechanismen unterstützen bzw. gezielt einsetzen.

- Die überwiegende Mehrheit der Studierenden möchte eigene Geräte benutzen. Das bedeutet eine Vielzahl an Plattformen, die zu unterstützen sind.
- Die Studierenden geben bedeutend weniger Netzwerkverbindungen als mobile Geräte an. Insbesondere Zugänge über Handynetze verursachen ihnen Kosten (selbst in Form einer Flatrate) und können daher nicht vorausgesetzt werden. Daher ist eine hybride Strategie hilfreich, durch die einerseits die Spieler beim Aufbau einer Verbindung zum Campus-WLAN unterstützt und andererseits alternative Zugangsmöglichkeiten bereitgestellt werden.
- Alle Studierenden sind mit der Benutzung von mobilen Geräten und Internet vertraut, sodass lediglich allgemeine Fragen von Ergonomie zu beachten sind.
- Zahlreiche Studierende haben Erfahrung mit Computerspielen, wenn auch nicht zum Lernen, sodass verschiedene Schwierigkeits- bzw. Assistenzstufen verfügbar sein sollten.
- Um die Attraktivität des Spiels für alle Nutzertypen zu gewährleisten, sollten sowohl spaßige und sportliche als auch ernsthafte Aspekte Einzug finden. Um die Vielfalt an persönlichen, fachlichen und kulturellen Gewohnheiten zu berücksichtigen, muss das Spiel ausreichende Freiheitsgrade bieten.
- Die Studierenden verlangen in überwiegender Mehrheit nach einem Teamspiel im Online-Modus, dass über Campus und gesamtes Stadtgebiet mobil ist.
- Das Spiel sollte sich auf das Einschreiben zu Lehrveranstaltungen, Studienberatung/Prüfungsamt, fachliche und soziale Hilfestellungen konzentrieren, da hier die meisten Schwierigkeiten auftraten. Ergänzend sollten Orientierung in der Stadt, Zugriff auf die Bibliothek und Benutzung des ÖPNV berücksichtigt werden, deren Bedeutung von überraschend vielen Studierenden offenbar unterschätzt wurde. Weitere wichtige Themen sind technische und methodische Voraussetzungen für das Studium.
- Rallye und Adventure erscheinen als vielversprechende Spieltypen, sind jedoch aufwändig zu implementieren – insbesondere in Hinblick auf die nötige Plattformunabhängigkeit. Alternativ wurden auch Kartenspiele sehr gut bewertet, die dann jedoch spaßige und sportliche Elemente aufweisen müssen um alle Studierenden begeistern zu können.

Für eine weiterführende Argumentation auf Basis der Umfragedaten sei auf [Lu11] verwiesen. Fünf weitere, eher ergonomisch motivierte Hinweise werden in [Gö06] gegeben:

- keine kontinuierliche Nutzung vorsehen, da dies den Fokus des Nutzers zu sehr auf das System einengt und ihn kognitiv überlastet
- explizite Fokuswechsel forcieren, indem sich das System nur bei wichtigen Ereignissen in den Vordergrund bringt
- keine animierten Darstellungen verwenden, wenn das System gerade nicht im Fokus des Nutzers stehen soll
- IT nur dort einsetzen, wo dies erforderlich ist, weil herkömmliche Methoden nicht leistungsfähig oder effizient genug sind

- den Funktionsumfang weitestgehend reduzieren, um Ablenkungen des Nutzers auszuschließen

Diese Empfehlungen leiten sich aus Problemen ab, die in verschiedenen Tests mit dem mExplorer festgestellt wurden. Die Idee eines pervasiven Spiels greift die hier formulierten Aspekte inhärent auf, indem die physische Umgebung ausdrücklich in das Geschehen einbezogen und so das mobile Gerät aus dem Mittelpunkt gerückt wird.

4 Konzept des Spiels

Aus den Ergebnissen der Umfrage und den abgeleiteten Gestaltungsrichtlinien wurde eine Konzeption für ein pervasives Lernspiel für Studienanfänger entwickelt, das in den folgenden Sektionen vorgestellt wird.

4.1 Spielidee und Inhalte

Aus der Menge kartenbasierter Spieltypen wurde ein Quartett ausgewählt. In Kartenspielen muss nur eine begrenzte Menge an Informationen auf dem Bildschirm visualisiert werden, was sich sowohl aus kognitiver Sicht (besonders während der Bewegung im Freien) als auch hinsichtlich der Display-Größe und Geräte-Vielfalt positiv auswirkt [We07]. Ein Quartett zeichnet sich zudem durch den einfachen und vertrauten Spielablauf aus. Das Ziel des Spiels ist es, vier Karten eines Typs sowie möglichst viele solcher vollständiger Sätze zu sammeln. Diese Kartentypen korrespondieren mit den Themen, die als für Studienanfänger problematisch identifiziert wurden. Jede Karte steht für eine zu beantwortende Frage oder eine zu lösende Aufgabe. Das können Online-Aktivitäten (wie das Anmelden zu einem bestimmten Kurs) oder physische Aktivitäten (wie das Finden eines bestimmten Gegenstands) sein. Dabei stellt bei letzterem die automatische Rückmeldung ins System eine besondere Hürde dar. Wichtige Themengebiete sollten mehr persönliches Engagement erfordern, während eher nebensächliche Aspekte einfacher abgearbeitet werden können. Einige Aufgaben haben einen Rallye-Charakter, um die Spieler aufmerksam und interessiert zu halten.

Hinsichtlich der vier Karten eines Satzes wird ein Modell der Kognitionswissenschaften umgesetzt [Ja97]. Das von Studienanfängern verlangte Wissen wird auf vier Stufen eingeordnet, die aufeinander aufbauen:

- Faktenwissen beinhaltet deklarative, statische Informationen zu einem Thema. Es kann durch einfache Fragen getestet werden.
- Orientierungswissen entspricht einem schematischen Modell eines Themas. Es kann z. B. durch das (virtuelle) Auswählen eines Objektes/Gebietes oder das (physische) Besuchen eines Ortes getestet werden.
- Anwendungswissen beinhaltet prozedurale, dynamische Informationen über Aktivitäten. Durch gezielte Fragestellungen kann ermittelt werden, ob die Studierenden wissen wie etwas zu tun ist.
- Handlungswissen ist eine tatsächliche Fertigkeit zur Ausführung einer Aktivität. Dies kann nur durch praktische Ausführung geprüft werden.

Diese vier Stufen entsprechen den vier Karten eines Satzes. Dabei bieten gerade Orientierungs- und Handlungswissen interessante Ansatzpunkte für ein pervasives Lernspiel, während Fakten- und Anwendungswissen dem klassischen Assessment entstammen. Spielthemen und Wissensarten spannen also ein zweidimensionales Feld auf, das in Tabelle 1 ausschnittweise dargestellt ist. Jedes Tabellenfeld entspricht einer Karte mit einer Frage oder Aufgabe; jede Spalte entspricht einem zu sammelnden Kartensatz.

	Kursanmeldung	Bibliothek	Lernmethoden
Faktenwissen	Wo melden Sie sich für einen Kurs an? *[Studienbüro/Online/ Professor/Tutor]*	Wozu brauchen Sie in der Bibliothek eine Signatur? *[um den Leihschein zu unterschreiben / ein Buch zu finden]*	Müssen Sie außer dem Vorlesungsskript noch anderes Material lesen? *[ja/nein]*
Orientierungswissen	Wählen Sie die Lehrveranstaltungen aus, die Sie dieses Semester besuchen sollten! *[abhängig vom Studiengang]*	Wenn Sie die Bibliothek betreten, wo befindet sich der Empfangsschalter? *[links/geradeaus/ rechts]*	Zeigen Sie auf der Karte einen Bereich des Campus, in dem sich Notebook-Arbeitsplätze befinden!
Anwendungswissen	Was brauchen Sie, um sich bei der Kursverwaltung anzumelden? *[Matrikelnummer/ Account/Passwort/ Email-Adresse]*	Wenn Sie ein Buch ausleihen wollen, müssen Sie es erst aus dem Regal nehmen oder erst Ihren Nutzerausweis vorzeigen?	Was können Sie mit unserer Online-Lernplattform tun? *[Skripte ansehen/ mit Tutoren diskutieren/ Freunde lokaliseren / Termine verwalten]*
Handlungswissen	Registrieren Sie sich für das Projekt "Pervasive Games for Learning"!	Gehen Sie in die Bibliothek und leihen Sie das Buch *[zufällig generiert gemäß Studiengang]* aus!	Laden Sie Ihr Foto und Ihren Lebenslauf zum gemeinsamen Arbeitsbereich bei DropBox hoch!

Tabelle 1: Beispiele für verschiedene Karten/Aufgaben des Quartettspiels in Relation zu Wissensarten und Spielthemen

Das Ziel der Karten bzw. der darauf gestellten Aufgaben ist es, den Studierenden die Kultur des Studierens näher zu bringen, indem ausgewählte Aktivitäten in-situ praktiziert werden.

4.2 Ablauf und organisatorische Einbettung des Spiels

Der Spielverlauf ist simpel. Studierende rufen Karten vom Game-Server ab. Wenn sie eine Aufgabe erfolgreich bearbeitet haben, wird sie ihrer Kartensammlung hinzugefügt. Weitere Karten können dann nachbestellt werden. Dafür ist lediglich eine zentrale Aufgaben-, Spieler- und Ergebnisverwaltung nötig, die über ein Web-Interface erreichbar ist.

Da das Bearbeiten von Karten eine individuelle Aufgabe ist, wird zusätzliche Team-Unterstützung benötigt. Kooperation kann zum Einen durch gegenseitige Hilfen beim Sammeln der Karten erfolgen. In viel stärkerem Maße wird sie jedoch durch die Organisation des Spiels forciert. Es sind drei Phasen definiert: In einer einführenden Präsenzveranstaltung im Rahmen der Einführungswoche(n) werden Teams gebildet, die gegeneinander antreten. Die zweite Phase besteht aus dem o. g. Anfordern und Bearbeiten von Karten. Dafür sind ein bis zwei Wochen geplant. Die Game-Engine überwacht die von den Teams gesammelten Karten. In der dritten Phase wird ein Marktplatz realisiert, indem die Studierenden erworbene Karten tauschen können um ihre Sätze zu komplettieren. Der Fokus verschiebt sich also in der dritten Phase bewusst von der Erbringung von (Lern-)Leistungen auf das Knüpfen/Nutzen sozialer Kontakte.

4.3 Technische Umsetzung

Aus Gründen der Plattformunabhängigkeit wird ein Browser-Game entwickelt, da dies den kleinsten gemeinsamen Nenner aller Geräte darstellt. Dementsprechend werden auch keine Erweiterung wie Flash oder JavaScript genutzt. Die Einfachheit eines Kartenspiels ist mit herkömmlichen HTML-Seiten bzw. -Formularen zu bewältigen.

Die Beschränkung auf den Browser als Ausführungsumgebung bedeutet jedoch auch, dass gerätespezifische Fähigkeiten wie Positions- oder Bewegungssensoren nicht genutzt werden können. (Je nach technischer Ausstattung der Studierenden und der Entwicklung des Smartphone-Marktes besteht aber die Möglichkeit, derartige Funktionen in einer späteren Ausbaustufe durch PlugIns auf Client-Seite einzubeziehen.) Der Bezug zur Position des Nutzers wird durch existierende Infrastrukturen wie WLAN-Verbindung an einer bestimmten Stelle oder detaillierte Ortskenntnis, die beide auf Anwesenheit am gewünschten Ort schließen lassen, erzeugt. Auch die Einbindung physischer Artefakte (Bücher, Poster, Bäume, Häuser, …) in den Spielverlauf – nicht in die IT-Infrastruktur – kann eine hinreichende Positionsbestimmung erlauben.

Damit entsteht die Frage der Spielschnittstellen. Jedes User-Interface ist mit einer bestimmten Funktionalität innerhalb des Spiels assoziiert [Li06]. Grundsätzlich gibt es Administrator- und Spielerschnittstellen. Die Administration schließt die Verwaltung von Spielern/Teams und weiteren Systemkomponenten sowie die Überwachung des Spielverlaufs ein. Hier wird eine vergleichsweise große Datenmenge bearbeitet, sodass herkömmliche PCs am geeignetsten scheinen – auch weil sie enger in den üblichen Arbeitsalltag von Dozenten/Tutoren eingebunden sind. Die Spielerschnittstelle muss lediglich das Abrufen und Bearbeiten von Karten sowie Einsicht in den Spielstand ermöglichen und ist demensprechend kompakt. Es wird für Smartphones entwickelt und sollte daher auch auf PCs/Notebooks lauffähig sein. Weiterhin gibt es systeminterne Schnittstellen zu anderen Komponenten oder Plattformen, etwa zur Kursanmeldung, Buchausleihe oder kollaborativen Lernumgebungen. Nachrichten über die Vergabe bzw. erfolgreiche Bearbeitung von derartigen (Praxis-)Aufgaben werden zwischen der Game-Engine und den betroffenen Systemen ausgetauscht.

Die Abbildungen 1, 2 und 3 veranschaulichen die technische Konzeption des Spiels in Form von Use-Case- und Aktivitätsdiagrammen in UML-Notation sowie als Architekturüberblick.

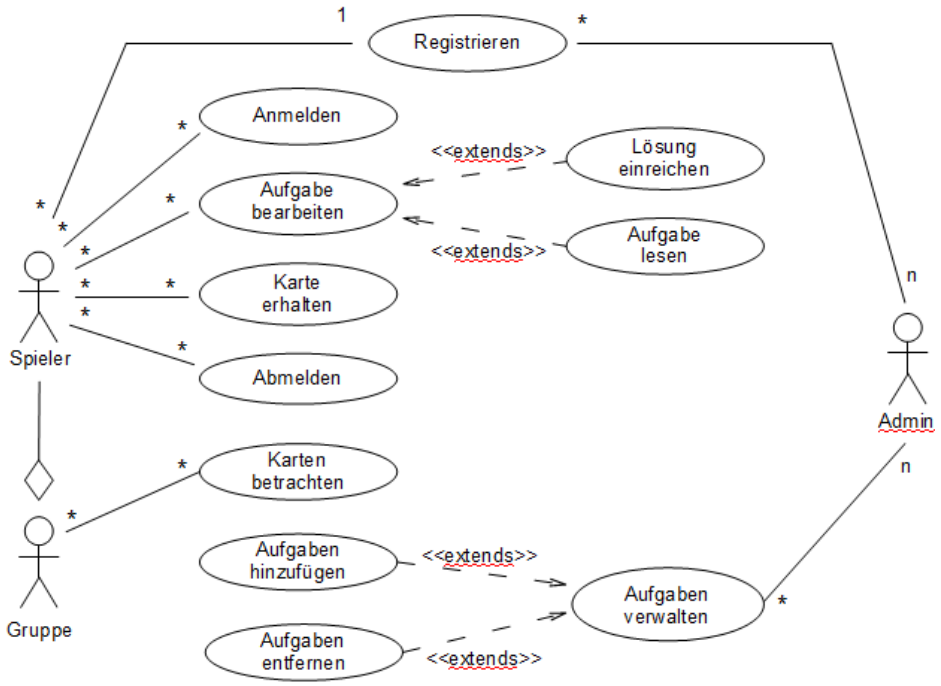

Abbildung 1: Use-Case-Diagramm des Lernspiels

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden diverse Details der UML-Modelle in diesen Darstellungen weggelassen.

Die Interoperabilität zwischen den einzelnen Systemkomponenten wird durch eine Service-Orientierte Architektur sichergestellt. Bisherige Erfahrungen mit diesem Ansatz für die dynamische Verbindung verschiedener Lern- und Spielumgebungen in unterschiedlichen didaktischen Arrangements [Ze09] waren positiv. So wurden eine Lernplattform, die 3D-Welt Second Life, ein eLecture-Werkzeug, ein Medien-Archiv, externe Geoinformations- und ÖPNV-Dienste sowie mehrere weitere eigene Komponenten mittels Web Services integriert. Diese Erfahrungen sollen nun auf das Gaming-Szenario angewandt werden, wo die Abstraktion durch eine Service-Schnittstelle insbesondere für die Anbindung von Drittsystemen (wie z. B. Kursverwaltung, Bibliothek, Lernumgebung, ÖPNV, …) angebracht scheint. Auch die Game-Engine selbst wird als Service implementiert und steht so für die Wiederverwendung in anderem Zusammenhang zur Verfügung.

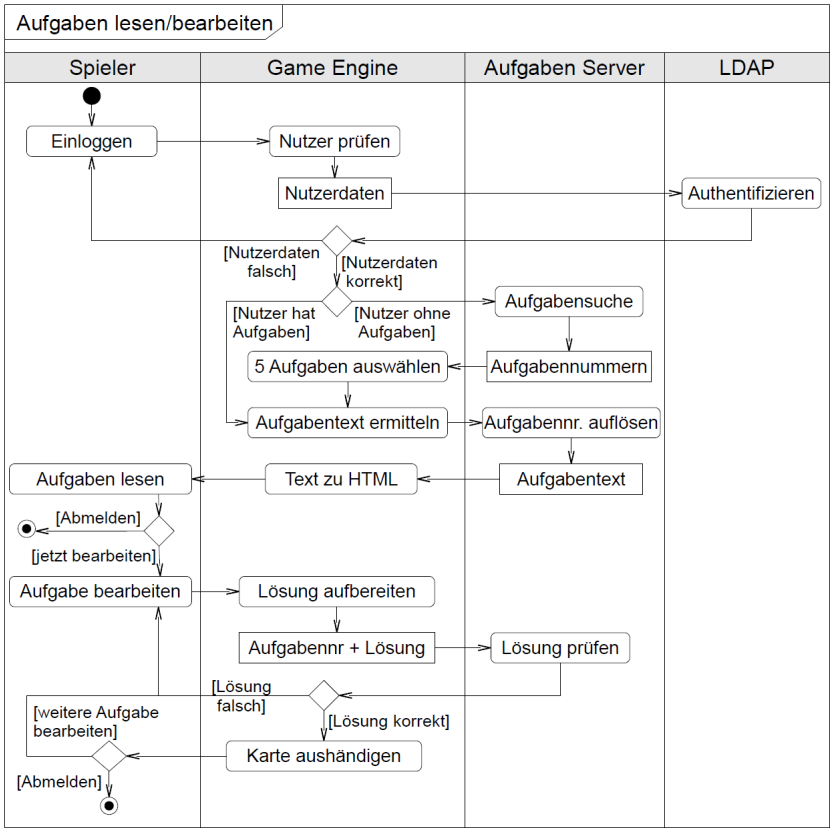

Abbildung 2: Grobes Aktivitätsdiagramm des Kerns des Lernspiels

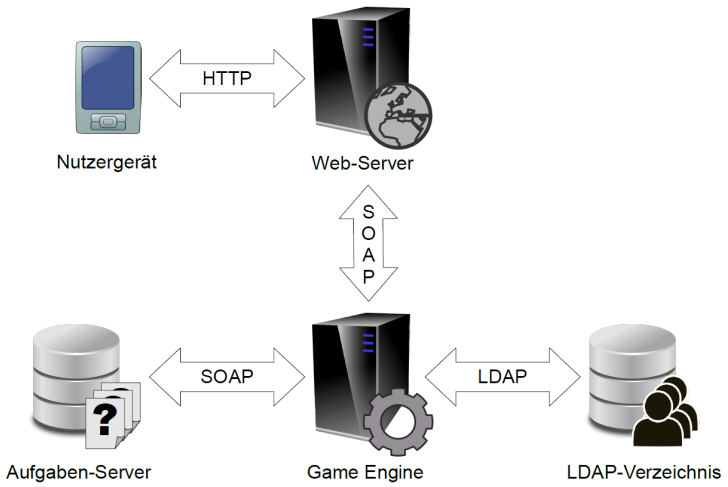

Abbildung 3: Architektur der serverseitigen IT-Infrastruktur für das Lernspiel

4.4 Weitere Arbeiten

Ausgehend von dem hier beschriebenen Konzept wird im Sommersemester 2011 die Umsetzung des Spiels im Rahmen eines Gruppenprogrammierprojekts (regulärer Bestandteil des Informatik-Studiums) erfolgen. Das in diesem Beitrag vorgestellte Konzept legt einerseits die grundlegenden Gedanken, Abläufe und Schnittstellen des Spiels fest, sodass eine verteilte Bearbeitung im Team nach kurzer Einarbeitung unmittelbar beginnen kann. Andererseits bestehen noch hinreichende Freiheiten für die umsetzenden Studierenden hinsichtlich der Definition oder Verbesserung von Karten/Aufgaben, was insbesondere bei Rallye-Aufgaben den Spaß und damit die Identifikation mit dem bzw. Motivation für das Projekt steigern wird.

Zum Beginn des Wintersemesters 2011/2012 soll dann ein funktionsfähiger Prototyp vorliegen, der durch die nächste Generation der Studienanfänger getestet wird. Das erfordert eine Abstimmung mit dem Studienbüro bzw. den Verantwortlichen für die Einführungsveranstaltungen: Neben einem niederschwelligen technischen Zugang stellt die organisatorische Einbettung in den Studienbeginn einen wesentlichen Faktor für die Teilnahme an dem Spiel dar. Um den organisatorischen Aufwand gering zu halten, wird der Feldtest zunächst auf die bereits mit der Umfrage abgedeckten Studiengänge beschränkt. Das Spiel soll mit den nächsten Neuimmatrikulationen jedoch auf andere Bereiche ausgedehnt werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In dem vorliegenden Beitrag wurden das Konzept eines pervasiven Lernspiels und die ihm zugrunde liegenden Gestaltungsrichtlinien vorgestellt, die aus einer Umfrage unter potentiellen Nutzern abgeleitet wurden. Ziel des Spiels ist die Unterstützung von Studienanfängern bei der Bewältigung wichtiger Aspekte ihres Studiums. Dabei wurden technische, soziale und organisatorische Fragestellungen berücksichtigt.

Obwohl weder ein fertiges System noch dessen Evaluation zur Verfügung stehen, sollten die präsentierten Ergebnisse dennoch in vielerlei Hinsicht für Bildungseinrichtungen interessant sein. Das Modell ist direkt umsetzbar für eigene Spiele (oder andere innovative Mechanismen), um Studienanfängern die Eingewöhnung auf dem Campus bzw. im Studium zu erleichtern. Darüber hinaus werden hilfreiche Hinweise für die Gestaltung von IT-Systemen für Studierende aus genereller Sicht – unabhängig von einem Lernspiel oder von Studienanfängern – zur Verfügung gestellt. Die Designfragen können auch direkt auf andere Lernspiele (etwa für Fachinhalte) angewandt werden. Und letztlich sind sie zumindest bedingt auf weitere Einsatzfelder wie z. B. Tourismus übertragbar, wo ebenfalls z. T. bereits mit pervasive Games gearbeitet wird [Ba08].

Über die Implementierung und den Praxiseinsatz des Spiels hinaus ist eine gründliche Evaluierung des Systems und seiner Nutzung beabsichtigt. Das schließt Fragen ein wie z. B.: Wurden die korrekten Schlussfolgerung aus den Umfragedaten gezogen? Sind gültige Gestaltungsrichtlinien abgeleitet worden? Wie bewerten die Studierenden die Design-Entscheidungen? Gibt es bevorzugte oder unbeliebte Aktivitäten? Decken die Aufgaben das Themenfeld hinreichend ab? Haben die Aufgaben die angemessene Schwierigkeit? Ist der Mix aus spaßigen, sportlichen und ernsthaften Themen gut

balanciert? Und nicht zuletzt: Verbessert das Spiel die Situation von Studienanfängern auf dem Campus, verglichen mit den Ergebnissen des Vorjahres?

Aus technischer Sicht muss ferner untersucht werden, welche Gerätetypen von den Studierenden genutzt werden (insbesondere welchen Anteil Apple, Android, Windows oder andere Plattformen bei den Smartphones haben). Die Programmierung und die Spielcharakteristik könnten dann auf die Geräte abgestimmt werden. Speziell der Zugriff auf Sensoren für GPS, Orientierung oder Beschleunigung würde eine verbesserte Version des Spiels mit Positionsbestimmung, Gestenerkennung usw. erlauben. In Abhängigkeit vom technischen Fortschritt könnte auch die Beschränkung auf den Browser aufgehoben werden, um somit ein Spiel mit stärkerem Rallye- oder Adventure-Charakter zu implementieren - falls sich dies nicht durch eine breite Akzeptanz von HTML 5.0 [Hi11] erübrigen sollte. Selbstverständlich müssen die technischen Details über die Geräte automatisch erfasst werden, ohne die Spieler zu beeinträchtigen.

Hinsichtlich der bereits durchgeführten Umfrage unter Studienanfängern soll der Fragebogen auch an Studierende anderer Disziplinen (Natur-, Geistes- und Sozial-wissenschaften) versandt werden. Darüber hinaus soll ausgehend von dem erweiterten Datenbestand und einer vertiefenden Faktorenanalyse eine bessere Ausrichtung auf individuelle Charakteristika der Studierenden erfolgen. Eine Service-Orientierte Architektur und die dynamische Komposition verschiedener Spielelemente bieten die Flexibilität, um persönliche Vorlieben oder Bedürfnisse in einem derartigem System berücksichtigen zu können.

Danksagung

Den Studierenden Marlene Karlapp, Fritz Rose und Tobias Moebert sei für die Mitwirkung bei Recherchen und Ideen für dieses Projekt gedankt.

Literaturverzeichnis

[Ba08] Ballagas R. et al.: Gaming Tourism: Lessons from Evaluating REXplorer, a Pervasive Game for Tourists. Pervasive Computing, LNCS Vol. 5013. Springer, Berlin, 2008, S. 244-261.

[Be10] Becker C. et al.: Berufliche Integration von Studienabbrechern vor dem Hintergrund des Fachkräftebedarfs in Deutschland. Studie im Auftrag des BMBF. Gesellschaft für Innovationsforschung und Beratung mbH, Berlin, 2010.

[Be06] Benford S. et al.: The frame of the game: blurring the boundary between fiction and reality in mobile experiences. Proc. SIGCHI Human Factors in Computing Systems. Montreal, Quebec, 2006, S. 427-436.

[Ca10] Carr, N.: Wer bin ich, wenn ich online bin...: und was macht mein Gehirn solange? Blessing Verlag, 2010.

[Cr03] Crawford C.: On game design. New Riders, Boston/NY, USA, 2003.

[Fo11] Fotouhi-Ghanzvini, F. et al.: Implementing Mixed Reality Games for Mobile Language Learning. Proc. IADIS Mobile Learning. Avila, Spain, 2011, paper F054.

[Gö06] Göth, C. et al.: The Focus Problem in Mobile Learning. Proc. IEEE Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education. Athens, Greece, 2006.

[HV07] Hatt, V.; Muntean, G.: A Game-based Campus Navigation System for Mobile Devices. Proc. Digital Convergence in a Knowledge Society. Dublin, Ireland, 2007, S. -.

[Hi11] Hickson, I. (Ed.): HTML5 - A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML. W3C Draft, Juni 2011. http://dev.w3.org/html5/spec/

[Hu38] Huizinga J.: Homo Ludens. Proeve eener bepaling van het spel-element der cultuur. H.D. Tjeenk Willink & Zoon, Haarlem, Netherlands, 1938.

[Ja97] Jarz M.: Entwicklung multimedialer Systeme. Planung von Lern- und Masseninformationssystemen. Gabler-Verlag, Wiesbaden, Germany, 1997.

[Li06] Lindt I. et al.: Combining Multiple Gaming Interfaces in Epidemic Menace. Proc. SIGCHI Human Factors in Computing Systems. Montreal, Canada, 2006, S. 213-218.

[Lu11] Lucke, U.: A Pervasive Game for Freshmen to Explore their Campus: Requirements and Design Issues. Proc. IADIS Mobile Learning. Avila, Spain, 2011, paper F079.

[Lu06] Lueg, C. et al.: Learning From Insects? Toward Supporting Reflective Exploration of Unfamiliar Areas of Interest. Proc. SIGCHI Conference on Computer-Human Interaction. Christchurch, New Zealand, 2006.

[Ma05] Magerkurth C. et al.: Pervasive games - bringing computer entertainment back to the real world. ACM Computers in Entertainment. Vol. 3, No. 3, 2005, paper 4-A.

[MM10] Maniar N.; Maniar H.: Use of Gaming to reduce Culture Shock. Amazon CreateSpace, Charleston/SC, USA, 2010. online at http://www.c-shock.com/

[Mo05] Montola M.: Exploring the Edge of the Magic Circle: Defining Pervasive Games. Proc. Digital Arts and Culture. Copenhagen, Denmark, 2005, S. 1-4.

[RS06] Romeike R.; Schwill A.: Das Studium könnte zu schwierig für mich sein. Zwischenergebnisse einer Langzeitbefragung zur Studienwahl Informatik. Proc. GI Hochschuldidaktik der Informatik (HDI). München, 2006, S. 37-50.

[SK04] Salen K.; Zimmerman E.: Rules of Play. Game Design Fundamentals. MIT Press, Cambridge/MA, USA, 2004.

[Th05] Thomas S.: Pervasive, Persuasive eLearning: Modeling the Pervasive Learning Space. Proc. IEEE Pervasive Computing and Communications Workshops. Kauai/HI, USA, 2005, S. 332-336.

[We07] Weal, M. J. et al.: A Card Based Metaphor for Organising Pervasive Educational Experiences. Proc. IEEE Pervasive Computing and Communications Workshops. White Plains/NY, USA, 2007, S. 165 – 170.

[Ze09] Zender R. et al.: Interconnection of Game Worlds and Physical Environments in Educational Settings. Proc. Network and Systems Support for Games. Paris, France, 2009, paper 18.

Das GATE-System: Qualitätssteigerung durch Selbsttests für Studenten bei der Onlineabgabe von Übungsaufgaben?

Sven Strickroth, Hannes Olivier, Niels Pinkwart

Institut für Informatik
Technische Universität Clausthal
Julius-Albert-Str. 4
38678 Clausthal-Zellerfeld
{sven.strickroth, hannes.olivier, niels.pinkwart}@tu-clausthal.de

Abstract: Das selbstständige Bearbeiten von Übungsaufgaben ist ein essentieller Teil der universitären Lehre. Ohne praktische Übungen lassen sich in vielen Fachgebieten keine Kompetenzen erwerben. Das in diesem Artikel beschriebene GATE-System kombiniert verschiedene Ansätze, um sowohl Studenten als auch Tutoren beim Übungsbetrieb zu unterstützen und somit letztlich den Lernerfolg zu verbessern. Das webbasierte System wurde begleitend zum Übungsbetrieb bei einer Grundlagen-Programmiervorlesung für Wirtschaftswissenschaftler eingesetzt und evaluiert.

1 Einleitung

Viele Universitätskurse in mathematischen, technischen oder auch naturwissenschaftlichen Fächern wie auch in der Informatik setzen sich traditionell aus zwei Blöcken zusammen: Frontalunterricht bzw. eine Vorlesung, in der das Wissen in Form eines Vortrags vermittelt wird, und ein Übungsbetrieb, um dieses (oft eher theoretische) Wissen praktisch anzuwenden und zu festigen. Die Übungen sind meist essentiell, um praktische Fertigkeiten bzw. Handlungskompetenzen zu erwerben. In einführenden Programmierkursen werden Studenten häufig zu Übungszwecken aufgefordert, kleinere Programme selbst zu schreiben oder existierende Programme zu erweitern. Da Probleme oft mit verschiedenen Programmieransätzen gelöst werden können, werden Übungsleiter benötigt, um studentische Lösungen zu bewerten.

Während kleine Kurse noch von einem Übungsleiter alleine begleitet werden können, skaliert der Ansatz „Vorlesung und Übungen“ bei großen Mengen von Studenten nur, indem man eine ebenfalls steigende Anzahl von Tutoren einsetzt. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass meist schon eine Gruppengröße jenseits der 30 Studenten nicht mehr von einem einzigen Tutor bewältigt werden kann.

Online-Systeme für die Abgabe und Bewertung von Lösungen sparen Zeit für alle Beteiligten. Es wurde in [PP97] gezeigt, dass dies die Qualität der Lehre nicht negativ beeinflussen muss. Problematisch ist es jedoch, wenn die Online-Abgaben der Studenten in irgendeiner Form mit Prüfleistungen verbunden sind. In diesem Fall muss, z. B. mit einer Plagiat-Erkennung, sichergestellt werden, dass Studenten die Leistung(en) tatsächlich selbständig erbracht haben.

In diesem Paper wird das System GATE (Generic Assessment & Testing Environment) für Programmierübungen präsentiert, das verschiedene Ansätze und Funktionalitäten verbindet: Es ist primär ein Onlineabgabesystem für Übungsabgaben (mit Funktionen zur Punktevergabe, Aufteilung der Studenten in Gruppen etc.) und integriert eine automatische Plagiat-Erkennung sowie Syntax- und Funktionstests, um den Tutoren die Arbeit zu erleichtern. Gleichzeitig soll die Qualität der studentischen Lösungen verbessert werden (bzw. die Studenten in deren Lernprozessen unterstützt werden), indem das System den Studenten limitiertes Feedback zu ihren Abgaben liefert.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über bereits existierende vergleichbare Ansätze gegeben. Darauf folgen die Beschreibung von GATE und eine Vorstellung des Szenarios, in dem das System evaluiert wurde. Abschließend werden die Ergebnisse der Evaluierung präsentiert und diskutiert.

2 Aktuelle Ansätze

Heutzutage werden im universitären Umfeld verschiedene Online-Systeme eingesetzt, um die Lehre zu unterstützen. Hier wird insbesondere zwischen verwaltungs-unterstützenden und lern- bzw. lehrunterstützenden Systemen unterschieden.

Systeme wie z. B. HIS-LSF[1] oder Stud.IP[2] sind auf die Verwaltung von Räumen und Vorlesungen ausgelegt. Diese Systeme ermöglichen unter anderem das Bereitstellen von Dateien zum Download und das Organisieren von Übungsgruppen.

Systeme zur Unterstützung der Lehre gibt es einige: Ein populäres Beispiel ist das Lon-Capa Projekt[3], welches Unterstützung in den Übungen und sogar webbasierte Prüfungen bietet. Innerhalb dieses Systems gibt es für Studenten die Möglichkeit, Aufgaben online zu lösen bzw. Dokumente abzugeben. In Fächern wie der Physik oder der Mathematik gibt es Aufgaben, die automatisch (für unterschiedliche Studenten teils mit verschiedenen Werten) generiert und bei denen studentische Lösungen auch teilweise automatisch evaluiert werden können. Bei Aufgaben, die keine eindeutige Lösung besitzen (wie z. B. textuelle Aufgabenstellungen oder auch anspruchsvollere Modellierungs- oder Programmieraufgaben), versagen die automatisierten Evaluierungsansätze allerdings häufig, da einige (insbesondere kreative) korrekte Lösungen nicht in den systeminternen Schemata enthalten sein können.

[1] http://www.his.de/abt1/ab10
[2] http://www.studip.de
[3] http://www.lon-capa.org

Das Online Judge System [CKLO03, KLC01] wurde entwickelt, um automatisiert Programme zu testen und Lösungen auf Plagiate zu überprüfen. Diese Software nutzt eine formalisierte Version von E-Mails als Abgabesystem. Lösungen werden in einer sicheren virtuellen Laufzeitumgebung ausgeführt und basierend auf Ein- und Ausgaben sowie Laufzeit bewertet.

Douce et. al. präsentierten in [DLO05] einen Überblick über verschiedene Ansätze des automatisierten Testens. Wenn die Aufgaben ausführlich beschrieben sowie Ein- und Ausgabemengen klar definiert sind, können Systeme Rückschlüsse auf die Korrektheit liefern. Jedoch sind Tutoren nicht zu ersetzen, wenn es darum geht, Faktoren wie Wartbarkeit (u.a. in Form von sinnvollen Kommentaren und Variablenbenennungen oder Code-Formatierung), Modularisierung oder Kreativität von Programmen zu bewerten.

Das BOSS System [JGB05] wurde entwickelt, um Programmierkurse und besonders den Übungsbetrieb bei diesen Kursen online zu unterstützen. Das System erlaubt die Onlineabgabe von studentischen Lösungen (nur Einzelabgaben). Ferner können für einzelne Aufgaben JUnit- oder einfache Eingabe-/Ausgabe-Tests definiert werden, die zur Evaluierung von Java-Programmen von Studenten und Tutoren beliebig häufig ausgeführt werden können. Diese Art von Tests wird im Abschnitt 3 genauer beschrieben. Über die Korrektheit der Lösungen hinaus wird mit Softwaremetriken versucht, Aussagen über die Programme zu treffen. Diese Metriken bilden Quellcode-Eigenschaften (wie z. B. die Anzahl der abstrakten Methoden oder das Verhältnis von Programmcode und Kommentaren) auf Zahlenwerte ab, die dann als Qualitätsmerkmal bzw. Vergleichswert herangezogen werden können. Bei der frei verfügbaren Version von BOSS ist jedoch keine Plagiat-Erkennung integriert.

Das Course Maker System [HHST03] versucht, Studenten direkt zu unterstützen, indem es automatische Rückmeldungen zu hochgeladenen Lösungen bietet. Die Programme der Studenten werden verschiedenen Tests unterzogen und die Ergebnisse an die Studenten zurückgemeldet. Dies erlaubt es den Studenten (je nach Vorgabe des Kurses), mehrere Bearbeitungsiterationen durchzuführen. Jedoch ist das Course Maker System nicht webbasiert und daher nur von Rechnern zu benutzen, die eine spezielle Client-Software installiert haben. Neben dem erhöhten Aufwand, den Client extra zu installieren, gibt es bei solcher Software oft Probleme mit Sicherheitssoftware wie z. B. Firewalls. Dies kann insbesondere bei fachfremden Studenten zu größeren Problemen führen.

Die „Environment for Learning to Program“ (ELP, [Tr07]) legt den Fokus nicht auf die Abgaben von Lösungen zu Programmieraufgaben, sondern es handelt sich hier um eine webbasierte IDE für Java/C#, die speziell für Programmieranfänger entwickelt wurde. Kern des Systems ist es, Studenten einzelne „fill-in-the-gap“ Aufgaben lösen zu lassen und sie dabei auch mit Syntax- und Funktionstests beim Lösen der Aufgaben zu unterstützen. Weitere Systeme dieser Art werden in [Tr07] und [HQW08] beschrieben.

Für Programmiervorlesungen sollte ein System verschiedene Anforderungen erfüllen: Es sollte zunächst eine einfache Abgabestruktur von Lösungen verschiedenster Art (insbesondere Quellcode, UML-Diagramme und Text) bieten und Plagiate erkennen. Des Weiteren sollte es Studenten erlauben, Aufgaben in kleinen Gruppen zu bearbeiten

und die Tutoren bei ihren Aufgaben unterstützen. Es sollte dabei so modelliert sein, dass einfach neue Elemente, wie weitere Tests, hinzugefügt werden können. Die beschriebenen Systeme erfüllen nur Teile dieser Anforderungsliste, jedoch nicht alle.

3 Beschreibung des GATE-Systems

Angestrebt wurde ein System, das von vielen Benutzern gleichzeitig, ohne die Installation von spezieller Software und ohne großen Aufwand genutzt werden kann. Daher wurde das System als moderne Web-Applikation konzipiert. Architektur und Anforderungen ähneln dem parallel entwickelten DUESIE [HQW08]. Es gibt verschiedene Rollen: Administratoren, Betreuer/Kursleiter, Tutoren und Studenten: Der Betreuer (Kursleiter) erzeugt für eine Veranstaltung neue Aufgaben und legt dabei die Aufgabenbeschreibung, den Abgabeschluss sowie Plagiat-Erkennung und automatisierte Testmöglichkeiten der abgegebenen Lösungen (sowohl für die Studenten als auch für die Tutoren) fest. Nachdem Aufgaben angelegt sind, können Studenten (alleine oder optional in kleinen Gruppen) innerhalb der Abgabefrist ihre Lösungen einreichen. Direkt nach dem Upload der Lösung können Studenten ihre Abgaben einsehen und es stehen (ggf. limitierte) Studenten-Tests zur Verfügung, die einzeln angefordert werden können. Sofern es ein Student möchte, kann er innerhalb der Abgabefrist korrigierte bzw. veränderte Lösungen einreichen.

Direkt nach Ablauf der Abgabefrist werden die konfigurierten Tutor-Tests und die Plagiat-Erkennung für die Tutoren automatisiert ausgeführt. Dadurch können die Ergebnisse den Tutoren während des Bewertungsprozesses sofort angezeigt werden, ohne dass Tests einzeln angefordert oder lokal ausgeführt werden müssen. Dem Tutor werden auf der Übersichtsseite einer Aufgabe alle Lösungen tabellarisch mit Kurzinformationen zu möglichen Duplikaten, Ergebnissen der Tests sowie bisher vergebenen Punkte angezeigt. Von dort aus kann ein Tutor zu konkreten Abgaben navigieren, wo er detailliert alle Informationen inklusive der eingesandten Daten abrufen und die Lösung bewerten kann. In der Vergangenheit wurde schon bei verschiedenen Systemen festgestellt, dass Onlinesysteme oft die Qualität der Rückmeldungen reduzieren (siehe [MW99]). Um dieses Problem zu reduzieren, wurde bei GATE den Tutoren eine Freitext-Kommentarfunktion zur Verfügung gestellt. Insbesondere für die Erkennung von Plagiaten gibt es im System eine Möglichkeit, die eingesandten Quelltexte ohne Kommentare anzuzeigen. Die Bepunktung kann entweder komplett frei oder über fest vorgegebene Checkboxen erfolgen. Insbesondere bei Letzterem kann dem Dozenten ein genauer Überblick über Lernerfolge gegeben werden. Wenn alle Lösungen bewertet wurden, können die Studenten schließlich ihre Bewertung online einsehen.

Der Prototyp des Systems benutzt Java 1.6 sowie Apache Tomcat 6.0. Damit ist das ganze System nicht nur im Bezug auf den Client, sondern auch auf der Server-Seite plattformunabhängig. Technisch besteht das Websystem aus drei Schichten: der Persistenzschicht (Datenbankzugriff mittels Hibernate auf MySQL), der Applikations-schicht (Anwendungslogik im Web Container, MVC Model 2, vgl. [LR06]) und der GUI (Browser auf den Clients, CSS und HTML getrennt). Dieses Design soll eine einfache Erweiterbarkeit und Anpassbarkeit für neue Features ermöglichen.

Die Plagiat- und Funktionstests (Studenten- und Tutoren-Tests) wurden innerhalb des Systems als erweiterbares Framework entworfen und implementiert, so dass relativ einfach weitere Tests bzw. Codenormalisierungen eingebunden werden können. Für die Tests existieren im Prototyp zwei Varianten: Syntax- und Funktionstests. Für den Syntaxtest wird versucht, den Quelltext der Abgabe zu kompilieren bzw. zu parsen. Funktionstests lassen sich in Black- und Whitebox-Tests unterteilen: Blackbox-Tests sind einfache I/O-Tests (starten der Abgabe mit einer definierten Eingabe und Vergleichen der Ausgabe, z. B. mit einem regulären Ausdruck). Whitebox-Testing kann im Fall der Programmiersprache Java über JUnit-Tests [GB99] realisiert werden. Grundsätzlich lassen sich beliebige weitere Programmiersprachen oder Anfragesprachen wie SQL in das Test-Framework integrieren. Einzige Voraussetzung ist, dass für diese Sprachen auf der Server-Plattform Compiler bzw. Interpreter existieren müssen. Lediglich für eine sichere Ausführungsumgebung der zu testenden Programme muss gesorgt werden (Sandbox gegen Schadcode, vgl. [Re89], [HQW08]).

Der Prototyp des GATE-Systems beinhaltet drei verschiedene Plagiat-Erkennungs-algorithmen, die auf einer einstellbaren Normalisierungvariante der Einsendung (keine Normalisierung / keine Leerzeichen, Tabulatorzeichen / keine Kommentare / nur Kommentare) operieren. Für kleinere Aufgaben (Programmierung oder freie Text-Aufgaben) kann das System die Editier- bzw. Levenshtein-Distanz [Le66] berechnen; für Programmier- oder Design-Aufgaben (z. B. UML-Diagramme) kann das System die universelle Normalized-Compression-Distance (NCD, basiert auf der Kolmogorow-Komplexität, [LCLMV03]) bestimmen; speziell für (fortgeschrittene) Java-Programmieraufgaben bietet das System den darauf optimierten Plaggie-Algorithmus [ASR06]. Damit ist es dem Kursleiter möglich, einen oder auch mehrere Algorithmen mit unterschiedlichen Konfigurationen auszuwählen, die (wahrscheinlich) am besten für die spezielle Aufgabe geeignet sind.

4 Einsatz des GATE-Systems

Der von uns entwickelte Systemprototyp findet Anwendung in der Betreuung von Lehrveranstaltungen (Programmierung für BWL- bzw. Informatik-/Mathematik-Studenten) an der TU Clausthal, die sich alle mit der Programmiersprache Java beschäftigten. Das System wurde bei einer Vorlesung „Grundlagen der Programmierung“ für BWL-Studenten mit ca. 350 Teilnehmern und 13 Tutoren evaluiert. In dieser Veranstaltung gab es zwei Typen von Aufgaben: Theoretische Aufgaben, die in Form von Dokumenten oder Bildern abgegeben wurden, und Programmieraufgaben, bei denen die Studenten Java-Dateien hochladen mussten. Bei allen Aufgaben mussten die Studenten zusätzlich in den Übungen ein kleines mündliches Testat bestehen, um zu verifizieren, dass sie die Aufgaben selbst gelöst hatten (erreichte Punkte wurden erst dadurch „freigeschaltet“). Studenten, die 50 % der Gesamtpunkte erarbeitet und fünf von sechs Aufgabenzetteln (mit jeweils zwei Aufgaben) bearbeitet hatten, erhielten einen unbenoteten Schein.

Für die Evaluation wurden alle Systemfeatures genutzt: Abgabe alleine oder in Zweiergruppen, verschiedene Tutor-Tests und alle drei Plagiat-Algorithmen. Für die

Studenten gab es pro Programmieraufgabe drei verschiedene Tests. Jeder Test konnte nur ein einziges Mal durchgeführt werden und meldete ausschließlich Erfolg oder Misserfolg zurück (hierdurch sollte eine reine „Try-and-Error"-Strategie verhindert werden). Aus Forschungssicht waren die Autoren daran interessiert, ob dies bei der erfolgreichen Bearbeitung von Hausaufgaben behilflich ist und die Qualität der Abgaben steigert.

5 Auswertung und Ergebnisse

Im Folgenden werden drei zentrale Fragestellungen untersucht:

- Hilft GATE den Tutoren bei der Bewertung von eingesandten Lösungen sowie bei der Erkennung von Plagiaten?
- Wie werden die Tests von den Studenten genutzt?
- Steigern die für die Studenten verfügbaren Tests die Qualität der abgegebenen Lösungen?

Dazu wurden für die Analyse des Systems sowohl qualitative als auch quantitative Daten erhoben: Während des Einsatzes wurden durchgeführte Aktionen von GATE mitgeloggt. Insbesondere beinhalten die Logs detaillierte Informationen über Tests (wann und wie oft wurde ein Test mit welchem Ergebnis durchgeführt?) und Uploads, um deren Nutzen bzw. Anwendung auswerten zu können. Nach Semesterende wurde den Tutoren ein Fragebogen (basierend auf bisherigen Erfahrungen) ausgehändigt, auf dem sie einige Features bewerten (in Werten von 1 total nutzlos, bis 5 sehr nützlich) und Probleme sowie Verbesserungen aufzeigen sollten, auf die sie bei der Benutzung des Systems gestoßen sind. Anschließend wurde zusammen mit den Tutoren eine allgemeine Nachbesprechung der Vorlesung durchgeführt. In diesem Rahmen wurde auch GATE angesprochen. Dabei kamen unter anderem auch Themen und Probleme zur Sprache, die nicht bzw. nur indirekt in den Fragebögen erwähnt wurden.

5.1 Auswertung der Tutorenreaktionen

Die Möglichkeit, Programme ohne Kommentare anzuzeigen, wurde im Durchschnitt mit 4,7 bewertet (sd = 0,6). Diese Funktion wurde zum einen von den Tutoren in erster Linie bei den Präsenztestaten genutzt, um zu überprüfen, ob die Studenten ihre Programme wirklich selbst verstanden haben (diese konnten so nicht einfach die Kommentare nutzen, um die Programme zu erklären). Zum anderen hat diese Funktion das Finden von Plagiaten erleichtert. Meist sahen die Programme ohne Kommentare auf den ersten Blick gleich aus (teilweise inklusive identischer Formatierung). Die Tutoren bewerteten bei Programmieraufgaben Plaggie im Schnitt mit 4,3 (sd = 0,8), die NCD und Levenshtein im Mittel mit 2,8 (sd = 1,1). Bei Aufgaben, die nicht mit Programmieren zu tun hatten, haben die Tutoren die Plagiatsalgorithmen schlechter bewertet. Hier erhielten der Levenshtein und der NCD nur eine durchschnittliche Bewertung von 2. Dies lag in erster Linie daran, dass die Algorithmen schlechte Ergebnisse liefern, wenn die verglichenen

Lösungen als Dateien mit unterschiedlichen Dateitypen (.txt, .pdf, .doc) vorliegen, da der Overhead in den Datei-Formaten bereits genug war, um selbst ähnliche Lösungen als „nicht identisch“ zu erkennen.

Die Hauptprobleme der Tutoren mit dem System waren die Unzuverlässigkeit der Funktionstests in bestimmten Situationen: Da diese Tests in erster Linie Eingaben an das Programm senden und Ausgaben vergleichen, können schon kleine Tippfehler dazu führen, dass ein korrektes Programm als fehlerhaft markiert wird. Falls der Syntax-Test schon fehlschlug, können Funktionstests auch keine Lösung liefern. Gerade ersteres passierte häufiger, wenn z. B. die Paket-Informationen in Programmen nicht korrekt gesetzt wurden (welches zwar ein Fehler ist, allerdings kein sehr gravierender).

Auf die Frage, ob sie lieber mit oder ohne GATE arbeiten wollen, antworteten alle Tutoren, dass sie das System bevorzugen. Sie nannten verschiedene Gründe:

- Umweltschutz (keine Papierstapel), da die Abgaben von theoretischen Aufgaben nicht wie früher auf Papier erfolgten und auch Ausdrucke nicht mehr nötig sind.
- Zeitersparnis und keine Lauferei zum Einsammeln von Abgabenblättern
- Möglichkeit, die Korrekturen überall zu korrigieren (sofern man Internetzugang hat); Heimarbeit ist möglich.
- Einfacher Überblick über die aktuellen Punktstände
- Die Plaggie-Tests waren sehr hilfreich: Viele (auch gruppenübergreifende) Plagiate wurden gefunden, die normalerweise nicht aufgefallen wären.
- Syntax- und Funktionstests waren sehr hilfreich

5.2 Auswertung der von Studenten durchgeführten Tests

Für den Übungsbetrieb wurden 13 Übungsaufgaben herausgegeben, die entweder allein oder in Zweiergruppen bearbeitet werden konnten. Vier Aufgaben waren keine Programmieraufgaben, sondern Text-Aufgaben theoretischer Natur, und eine Aufgabe war eine Bonus-Aufgabe, bei der keine Tests zur Verfügung standen. Die acht verbleibenden Programmieraufgaben werden im Folgenden als Grundlage der Betrachtung verwendet. Bei jeder Aufgabe standen den Studenten ein Syntax-Test sowie zwei unterschiedliche Funktionstests zur Verfügung, die von einer Abgabegruppe jeweils (maximal) einmal ausgeführt werden konnten (in beliebiger Reihenfolge).

Insgesamt wurden 1031 Abgaben/Lösungen eingesandt. Davon wurden 617 Abgaben alleine und 414 in Zweiergruppen bearbeitet. In Tabelle 1 sind die Anzahl der eingesandten Lösungen und die Anzahl der durchgeführten Tests nach Aufgaben aufgeschlüsselt dargestellt. Der Übersichtlichkeit halber werden in der Tabelle beide Funktionstests zusammengefasst und als ein einziger betrachtet. Der Funktionstest wurde als „durchgeführt“ aufgeführt, sofern mindestens einer ausgeführt wurde.

Die sinkenden Abgabezahlen lassen sich damit erklären, dass die Studenten zum Ende des Übungszeitraumes vermehrt die Prüfungsleistungen bereits erfüllt hatten und somit

insbesondere die besseren Studenten keine weiteren Lösungen mehr einreichen mussten (es wurde nur ein unbenoteter Schein vergeben; daher gab es keinen Anreiz, mehr als 50 % der Gesamtpunkte zu erzielen).

Es ist in Tabelle 1 gut zu erkennen, dass die Tests bereits ab der ersten Aufgabe sehr häufig genutzt wurden und dass es keinen Anstieg der Nutzungsraten über die Zeit zu verzeichnen gab. Daraus lässt sich schließen, dass für die Benutzung der Tests keine Eingewöhnungs- bzw. Lernphase nötig war. Wider Erwarten lässt sich für die Benutzung der Tests kein Trend ablesen: Vermutet wurde, dass die Syntax-Tests am Anfang deutlich häufiger als zum Ende der Veranstaltung hin ausgeführt werden. Diese Vermutung basierte auf der Annahme, dass dieser Test durch neu erlernte Kompetenzen, wie dem Umgang mit einer Entwicklungsumgebung, in den Hintergrund treten würde. Erkennbar ist aber, dass die Syntax-Tests sehr häufig ausgeführt wurden und sich die Test-Rate hier durchgängig zwischen 70 und 93 Prozent bewegt.

Steigerung der Abgabequalität durch Tests
Als erstes wird die Hypothese, dass von Studenten ausführbare Programmtests vor Abgabeschluss die Qualität der abgegebenen Lösungen steigern, betrachtet. Zur Analyse wurden hier die Anzahl korrekter Abgaben von Studenten, die den Syntax-Test ausgeführt hatten, der Anzahl korrekter Abgaben von Studenten, die den Syntax-Test nicht ausgeführt hatten, gegenübergestellt (Tabelle 2). Die Angabe „Finale Syntax korrekt“ bezieht sich hierbei auf die Einstufung/Bewertung der finalen Abgabe durch einen der Tutoren (in dem Sinne, dass dieser einer Lösung die Punkte für „korrekte Syntax“ gegeben hat). Die Spalte „Diff“ enthält die Differenz der Korrektheitsraten mit und ohne vorherigen Syntax-Test in Prozentpunkten. Aufgabe 8 kann auf Grund der geringen Anzahl von Abgaben (15) als nicht repräsentativ angesehen werden.

Über alle Aufgaben ist hier erkennbar, dass bei Abgaben, die durch die Studenten mit dem Syntax-Test geprüft wurden, die finalen Versionen zu durchschnittlich 90 % syntaktisch korrekt waren; bei Abgaben, die nicht auf korrekte Syntax geprüft wurden, ist dies hingegen nur zu 65 % der Fall – ein Unterschied von 25 Prozentpunkten. In beiden Fällen ist aber ein Sinken der Korrektheitsraten über den Übungszeitraum hinweg auszumachen. Dies kann zum Teil damit begründet werden, dass die Schwierigkeit der Aufgaben mit der Zeit zunahm, zusätzlich wurden gegen Ende der Veranstaltung weniger Lösungen abgegeben – und diese vermehrt von den eher leistungsschwächeren Studenten stammten, die die Punkte unbedingt benötigt haben, um noch auf insgesamt 50 % der Punkte für den Scheinerwerb zu kommen.

Die Angabe „Finaler Code korrekt“ in Tabelle 2 bezieht sich hier auf die Bewertung eines Tutors, dass die studentische Abgabe die funktionalen Anforderungen für ihn hinreichend gut erfüllt (Tutoren konnten bzw. haben bei kleineren Fehlern oftmals noch alle Punkte vergeben). Aufgabe 3 musste bei den Funktionstests auf Grund eines Fehlers im Test selbst aus der Auswertung entfernt werden. Auch bei diesen Daten ist ein deutlicher Unterschied zwischen den funktionsgetesteten und ungetesteten Abgaben erkennbar: Unter den Abgaben, die mit einem Funktionstest geprüft wurden, waren die finalen Versionen zu durchschnittlich 52 % korrekt; unter den Abgaben, die nicht geprüft wurden, war dies hingegen nur zu 18 % der Fall - ein Unterschied von 34 Prozentpunkten.

Auf den Quelldaten wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, um die Bedingungen „Test durchgeführt“ und „Test nicht durchgeführte“ hinsichtlich der syntaktischen bzw. funktionalen Korrektheit des Programms nach Abgabeschluss zu vergleichen. Der Unterschied war in beiden Fällen statistisch signifikant ($p < 0{,}0001$). Dies lässt also vermuten, dass die studentischen Tests in der Tat eine Auswirkung auf die Qualität (Korrektheit von Syntax bzw. Funktionalität) der finalen Lösung haben.

Aufgabe	Anzahl Abgaben	Syntaxtest durchgeführt	Funktionstest durchgeführt	Negative Syntax-Tests	Änderungen nach Test	Syntax der geänderten Version OK
1	209	90 % (n = 188)	90 % (n = 187)	19	17	13
2	190	93 % (n = 176)	92 % (n = 174)	14	10	5
3	161	77 % (n = 124)	75 % (n = 121)	28	14	8
4	156	81 % (n = 126)	80 % (n = 125)	13	8	2
5	92	77 % (n = 71)	70 % (n = 64)	15	4	0
6	159	81 % (n = 129)	81 % (n = 128)	20	9	5
7	49	71 % (n = 35)	73 % (n = 36)	6	1	0
8	15	93 % (n = 14)	93 % (n = 14)	4	2	0
	1031	**84 % (n = 863)**	**82 % (n = 849)**	**119**	**65**	**33**

Tabelle 1: Nutzung der studentischen Tests

Aufgabe	Finale Syntax korrekt ohne stud. Test	Finale Syntax korrekt mit stud. Test	Diff	Finaler Code korrekt ohne stud. Test	Finaler Code korrekt mit stud. Test	Diff
1	86 % (18 / 21)	97 % (182 / 188)	11	27 % (6 / 22)	56 % (104 / 187)	29
2	79 % (11 / 14)	93 % (164 / 176)	14	38 % (6 / 16)	66 % (114 / 174)	28
3	68 % (25 / 37)	84 % (104 / 124)	16	(Fehlerhafter Test)		
4	57 % (17 / 30)	91 % (115 / 126)	34	13 % (4 / 31)	59 % (74 / 125)	44
5	33 % (7 / 21)	79 % (56 / 71)	44	21 % (6 / 28)	61 % (39 / 64)	40
6	70 % (21 / 30)	88 % (114 / 129)	18	6 % (2 / 31)	27 % (35 / 128)	21
7	64 % (9 / 14)	80 % (28 / 35)	14	8 % (1 / 13)	22 % (8 / 36)	14
8	100 % (1 / 1)	71 % (10 / 14)/	-29	0 % (0 / 1)	43 % (6 / 14)	43
	65 % (109 / 168)	**90 % (773 / 863)**	**25**	**18 % (25 / 142)**	**52 % (380 / 728)**	**34**

Tabelle 2: Auswertung der studentischen Tests

Auswirkungen negativer Syntax-Tests

In diesem Abschnitt sollen die Auswirkungen bzw. die Reaktionen der Studenten auf einen negativen Syntax-Test beleuchtet werden. Tabelle 1 beinhaltet die von Studenten durchgeführten Syntax-Tests mit negativem Resultat und zeigt, wie viele Abgaben danach verändert wurden und wie viele davon schließlich von einem Tutor als syntaktisch korrekt bewertet wurden. Ersichtlich ist hier, dass über alle Aufgaben gut die Hälfte der Studenten als Reaktion auf einen erkannten Syntaxfehler eine neue Version hochgeladen hat. Ungefähr die Hälfte dieser aktualisierten Lösungen konnten das Problem so lösen, dass die Abgaben letztlich von einem Tutor als korrekt bewertet wurden: Es konnten durch den negativen Syntax-Test also in ca. 25 % der Fälle eine Verbesserung der Lösung erreicht werden.

Bereits bei der ersten Aufgabe wurde bei fast 90 Prozent der inkorrekten Abgaben mindestens eine überarbeitete Fassung eingereicht, die dann zu etwa 75 Prozent korrekt war. Scheinbar war auch hier keine Einarbeitungsphase erforderlich und die Studenten konnten ihre Fehler in fast drei Viertel der Fälle korrigieren. Der Trend sinkender Werte über das Semester ist auch hier erkennbar. Allerdings scheint es, als ob zum Ende prozentual weniger Änderungen nach einem negativen Syntax-Test vorgenommen wurden. Neben den bereits erwähnten Ursachen kommen hier weitere mögliche hinzu: Studenten, denen zum Ende hin noch Punkte fehlten, fielen die letzten (komplexeren) Aufgaben vermutlich schwerer und könnten daher eventuell nicht in der Lage gewesen sein, den bzw. die Fehler zu korrigieren. Eventuell könnten die Studenten auch bewusst auf eine Fehlerkorrektur verzichtet haben: Wenn die Studenten nur noch wenige Punkte für die Prüfungsleistung benötigten, war es ihnen eventuell ein zu großer Aufwand, alle Fehler zu beheben. Stattdessen haben sie evtl. darauf gesetzt, ausreichend viele Teilpunkte zu erhalten. Weiterhin wäre möglich, dass das Testergebnis von den Studenten angezweifelt wurde. Dieser Aspekt wird im nächsten Abschnitt weiter beleuchtet. Eine genaue Klärung der Ursachen ist hier ohne weitere Untersuchungen nicht möglich.

Allgemeine Evaluation der Tests
Eine detaillierte Analyse der Testergebnisse (manueller Vergleich von Testergebnissen mit Tutor-Bewertungen) ergab, dass es sowohl bei den Syntaxtests als auch bei den Funktionstests keine falsch-positiven Klassifizierungen von eingesandten Lösungen gab. Die Syntax-Tests haben an sich keine falsch-negativen Klassifizierungen hervorgerufen, jedoch haben die Tutoren in 13 Fällen (< 1,5 %) auch auf nicht ganz korrekte Lösungen Punkte vergeben (Fehler waren nur Kleinigkeiten wie z. B. das Fehlen einer Klammer).

Den Tutoren war es bei ihrer Bewertung vor allem wichtig, dass man anhand der Lösung erkennen konnte, dass sich der Student mit der Aufgabe beschäftigt und die Grundlagen verstanden hat. Die Funktionstests weisen eine höhere Rate an falsch-negativen Klassifizierungen auf: Von 1031 Lösungen wurden 759 Lösungen (73,6 %) als nicht korrekt getestet, aber die Tutoren haben davon 201 Lösungen (26,5 %) trotzdem als korrekt bewertet. Als Gründe konnten folgende Fälle identifiziert werden: Das Package war falsch oder nicht gesetzt, die erwartete Ausgabe stimmte nicht mit der tatsächlichen Ausgabe überein (z. B. Tippfehler) oder es traten kleinere Fehler auf, für die von den Tutoren keine Punkte abgezogen wurden. Daraus ist ersichtlich, dass die Tutoren nicht blind den Tests vertraut haben, sondern sich die Lösung trotzdem genau angesehen und – wie intendiert – die Tests lediglich als Orientierungshilfe für ihre Tätigkeit angesehen haben.

6 Diskussion

In nur 12 von 1033 Fällen (verteilt über den gesamten Übungszeitraum) haben es Studenten im Rahmen der Vorlesung (für BWL-Studenten) nicht geschafft, ihre Lösung selbständig hochzuladen. In diesen Fällen haben die betroffenen Studenten die Lösungen per E-Mail an den Kursleiter gesandt und die Lösungen mussten manuell ins System integriert werden. Die Probleme waren darin begründet, dass GATE einen Filter für gültige Dateinamen beinhaltete und Studenten die Dateien nicht korrekt benannt hatten (z. B. waren die Dateiendung oder der Dateiname von Java-Klassen inkorrekt).

Bei Betrachtung der Test-Upload-Reihenfolgen stellte sich heraus, dass in 37 Fällen ein Funktionstest ohne vorherigen Syntax-Test durchgeführt wurde. Bei Programmier-Anfängern hätte man eigentlich ein anderes Vorgehen erwartet, wobei keine Informationen darüber vorliegen, ob die betreffenden Studenten bereits lokal einen Syntax-Test durchgeführt hatten. Viel überraschender ist, dass bei 53 Abgaben (5 %) ein Funktionstest direkt, also ohne Änderungen an der Lösung vorzunehmen, nach einem fehlgeschlagenen Syntax-Test durchgeführt wurde. Diese 53 Fälle verteilen sich auf alle Aufgaben. Interessant war auch, dass es vier Abgaben gab, die den studentischen Syntax-Test bestanden, aber danach durch veränderte Versionen ersetzt wurden, die nicht mehr syntaktisch korrekt waren.

Auf die Plagiat-Erkennung kann in diesem Artikel nicht ausgiebig eingegangen werden, jedoch sollen einige interessante Auffälligkeiten erwähnt werden: Im Interview haben die Tutoren angemerkt, dass bei der Plagiat-Erkennung nur Abgaben mit einer Ähnlichkeitsheuristik von mindestens 90 Prozent weiterverfolgt wurden. Die Plagiat-Tests waren hingegen so eingestellt, dass sie alle möglichen Abgaben mit einer Mindestähnlichkeit von 50 Prozent in der Tutoren-Sicht angezeigt haben. Basis der Tests war immer die vollständige Normalisierung (keine Kommentare, Konvertierung in Kleinbuchstaben und Entfernung doppelter Leerzeichen/Tabulatoren). Dies führte dazu, dass teilweise bis zu 45 Abgaben als mögliche Plagiate angezeigt wurden. Weiter berichten die Tutoren, dass sie sich nach den ersten zwei bzw. drei Programmier-aufgaben fast ausschließlich an der Kombination von Plaggie und Levenshtein-Distanz orientiert haben – bei einer hohen errechneten Ähnlichkeit (> 90 %) lag immer ein Plagiat vor. Die vermeintlichen Plagiate bestätigten sich in der Regel bei den Testaten, in denen die Studenten ihre Abgaben nicht erklären konnten bzw. das Abschreiben direkt zugaben.

7 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Artikel wurde ein Ansatz vorgestellt, um Studenten, Tutoren und Dozenten beim Übungsbetrieb zu unterstützen. Eine Prototypumsetzung (das GATE-System) wurde entwickelt und in mehreren Programmiervorlesungen getestet. Ergebnisse zeigen, dass sowohl Tutoren als auch Studenten Vorteile durch den Einsatz des Systems hatten und dass mit dem Konzept studentischer Tests vor Abgabeschluss durchaus Qualitätssteigerungen erreicht werden können.

Tutoren konnten mit GATE unter den eingesandten Lösungen einfacher Plagiate erkennen. Für die Bewertung und Testate standen den Tutoren nach eigenen Angaben weitere nützliche Features zur Seite, die den Aufwand für sie reduzierten, ohne dass sie dabei den Hilfestellungen blind vertrauten, sondern weiterhin mit Augenmaß Bewertungen vornahmen. Zudem konnten die Studenten immer ihre eigenen aktuellen Punktstände online einsehen und sich in die Übungsgruppen eintragen.

Das GATE-System wird kontinuierlich weiter entwickelt: Die modulare Architektur erlaubt es, weitere Tests einzubinden, um z. B. andere Programmiersprachen zu unterstützen. Auch ist geplant, weitere Funktionen zum System hinzuzufügen. Tutoren gaben an, dass bei Aufgaben, in denen vorgegebene Programme erweitert werden

sollten, es für sie relativ mühselig war, die Änderungen der Studenten zu erkennen. Daher wurde vorgeschlagen, eine „Differenz“-Funktion in das System zu integrieren, welche nur die Erweiterungen enthält bzw. diese besonders hervorhebt. Zudem werden in der vorgestellten Version Plagiate nur innerhalb der eingesandten Lösungen gesucht. Da einige Studenten in der Vergangenheit Lösungen aus dem Internet kopiert haben, wird überlegt, die Plagiat-Algorithmen mit einer Google-Funktion bzw. Internet-Recherche zu erweitern, die ähnliche Lösungen im Internet sucht. Eine Erweiterung für UML-Modellierungsaufgaben befindet sich derzeit in der Entwicklung.

Um die in Abschnitt 6 erwähnten „unsinnigen“ Tests zu reduzieren, ist auch die Entwicklung einer Empfehlungsfunktion vorgesehen, die dem Nutzer sagt, ob ein Test zu diesem Zeitpunkt aussagekräftig sein kann oder nicht.

Literaturverzeichnis

[ASR06] Ahtiainen, A.; Surakka, S.; Rahikainen, M.: Plaggie: GNU-licensed source code plagiarism detection engine for Java exercises. Baltic Sea; Vol. 276, Proceedings of the 6th Baltic Sea conference on Computing education research, 2006.

[CKLO03] Cheang, B.; Kurnia, A.; Lim, A.; Oon; W.-C.: On automated grading of programming assignments in an academic institution, 2003. Computers and Education 41.

[DLO05] Douce, C.; Livingston, D.; Orwell, J.: Automatic Test-Based Assessment of Programming: A Review, ACM JERIC, 5(3), 2005.

[GB99] Gamma, E.; Beck, K.: JUnit: A cook's tour. Java Report, 1999. 4(5).

[HHST03] Higgins, C.; Hegazy, T.; Symeodinis, P.; Tsintsifas, A.: The CourseMarker CBA System: Improvements over Ceilidh. Education and Information Technologies 8(3), 2003.

[HQW08] Hoffmann, A.; Quast, A.; Wismüller, R.: Online-Übungssystem für die Programmierausbildung zur Einführung in die Informatik. DeLFI 2008.

[JGB05] Joy, M.; Griths, N.; Boyatt, R.: The BOSS Online Submission and Assessment System. ACM JERIC, 5(3), 2005.

[KLC01] Kurnia, A.; Lim, A.; Cheang, B.: Online Judge. Computers & Education 36(4), 2001.

[LCLMV03] Li, M.; Chen, X.; Li, X.; Ma, B.; Vita Nyi, P.: The similarity metric. In: SODA 2003, Proc. of the 14th annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms. Philadelphia, PA, USA : Society for Industrial and Applied Mathematics.

[Le66] Levenshtein, W.: Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals. Soviet Physics Doklady, Vol. 10, 1966.

[LR06] Lahres, B.; Rayman, G.: Praxisbuch Objektorientierung. Professionelle Entwurfsverfahren. Galileo Computing, 2006. Kapitel 8.2

[MW99] Mason, D. V.; Woit, D. M.: Providing Mark-up and Feedback to Students with Online Marking, SIGCSE ‘99 3/99, New Orleans. LA, USA.

[PP97] Price, B.; Petre, M.: Teaching Programming through Paperless Assignments: An empirical evaluation of instructor feedback. ITiCSE, 1997.

[Re89] Reek, K. A.: The TRY system -or- how to avoid testing student programs. In: SIGCSE 21(1), 1989.

[Tr07] Truong, N.: A Web-Based Programming Environment for Novice Programmers. QUT Thesis, 2007: http://eprints.qut.edu.au/16471/1/Nghi_Truong_Thesis.pdf

Flexibles E-Assessment mit OLAT und ECSpooler

Jens Hoernecke, Mario Amelung, Katrin Krieger, Dietmar Rösner
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Wissens- und Sprachverarbeitung
Postfach 4120, 39016 Magdeburg
jenshoernecke@gmx.de
{amelung,kkrieger,roesner}@ovgu.de

Abstract: Der Web-Service *ECSpooler* bietet eine flexible Möglichkeit, E-Assessment-Funktionalitäten für Programmieraufgaben in bestehende Learning Management Systeme (LMS) zu integrieren. Bisher existierten als Frontends für diesen Service das Plone-Produkt *ECAutoAssessmentBox* sowie ein stand-alone Java-Client. Das LMS OLAT bietet neben üblichen Testmöglichkeiten, z. B. in Form von Multiple-Choice-Tests oder Lückentexten, bisher keine Möglichkeit, auch Lösungen zu typischen Aufgabenstellungen in der Informatikausbildung automatisch zu überprüfen. In diesem Beitrag wird gezeigt, wie OLAT um diese E-Assessment-Möglichkeit erweitert werden kann. OLAT agiert als weiteres Frontend für *ECSpooler* und ist somit in der Lage, die flexiblen Möglichkeiten des Web-Service zur automatischen Überprüfung von Programmieraufgaben zu nutzen.

1 Motivation

Bei der Nutzung von Learning Management Systemen (LMS) gibt es verschiedene Möglichkeiten, den aktuellen Lernfortschritt der einzelnen Lernenden zu verfolgen. Viele LMS stellen dazu Werkzeuge wie beispielsweise Multiple-Choice-Tests, Lückentexte oder Zuordnungsaufgaben bereit. Darüber hinaus können in den meisten LMS Lösungen zu Aufgaben in Form von Freitext eingereicht werden. Diese Einreichungen sind dann allerdings manuell von den Lehrenden durchzusehen und zu bewerten.

In der Informatikausbildung – insbesondere beim Erlernen von Programmiersprachen sowie Algorithmen und Datenstrukturen – beinhalten derartige Freitexteinreichungen in der Regel ausführbaren Programmcode. Die Besonderheit im Vergleich zu natürlichsprachlichen Texten ist, dass Programmcode mit Hilfe entsprechender Werkzeugen, z. B. Unit-Test-Frameworks, automatisch überprüft werden kann.

Aktuell existieren mehrere webbasierte Systeme, die solche Werkzeuge nutzen und damit eine automatische Überprüfung und Bewertung von Programmieraufgaben unterstützen. Zu diesen zählen u. a. JACK (Java Applet Correctness Test) [GSB08], Praktomat [KSZ02], ASB (Automatische Software Bewertung) [MOSS07], DUESIE (Das UEbungsSystem der Informatik Einführung) [HQW08], WeBWorK [GSW04], Web-CAT [EPQ08] oder Criterion [BCL03]. Diese Systeme haben allerdings gemeinsam, dass sie jeweils eigenständig und in sich geschlossen sind, so dass sich ihre Testwerkzeuge nicht in bestehende LMS

integrieren lassen. Die Nutzung dieser Systeme neben einem bereits vorhandenen LMS resultiert daher in einem Mehraufwand bei der Administration und Redundanzen in der Datenhaltung.

Ein System, das sich nur auf die automatische Überprüfung und Bewertung von Lösungen zu Programmieraufgaben konzentriert, ist der Web-Service ECSpooler (s. [AKR09] und [AKR11]). Damit ist es möglich, Programmcode mithilfe verschiedener sogenannter *Backends* für mehrere Programmiersprachen automatisch überprüfen zu lassen, ohne dass hierfür eine Verwaltung der Nutzern, Lehrveranstaltungen, Aufgaben und Lösungen vorhanden sein muss. Ein LMS kann als Client in Form eines sogenannten *Frontends* für *ECSpooler* agieren und die angebotenen Testmöglichkeiten in das eigene Testportfolio integrieren.

Das LMS OLAT ist nach eigenen Angaben weltweit ca. 150 mal installiert und wird u. a. von mehreren Bildungseinrichtungen in Deutschland und der Schweiz eingesetzt.[1] Allerdings bietet OLAT keine Möglichkeiten zur automatischen Überprüfung von Programmieraufgaben. Durch die Nutzung von *ECSpooler* könnte die Funktionalität des automatischen Testens in OLAT angeboten werden und somit einen erheblichen Mehrwert für das LMS bieten.

In diesem Beitrag stellen wir zunächst kurz die Projekte *ECSpooler* sowie OLAT vor und zeigen, wie die Funktionalität des automatischen Testens von Programmieraufgaben in OLAT integriert werden kann. Im Anschluss daran gehen wir auf die konkrete Implementierung ein und fassen abschließend die erreichten Ergebnisse zusammen.

2 *ECSpooler*

Die *eduComponents* sind Softwarekomponenten, die das allgemeine Content Management System *Plone*[2] um E-Learning-Funktionalitäten erweitern (vgl. [APR06], [RPA07]) und damit den Einsatz als LMS ermöglichen.

Als eine Komponente der *eduComponents* bietet der *ECSpooler* in Kombination mit verschiedenen Backends das automatische Überprüfen von Programmieraufgaben und anderen formalen Notationen an. Als webbasierter Dienst stellt *ECSpooler* diese Funktionalität plattformunabhängig über eine einheitliche Schnittstelle zur Verfügung. *ECSpooler* übernimmt dabei die programmiersprachenunabhängigen Funktionen wie das Verwalten der Backends, die Entgegennahme der Einreichungen, das Anstoßen der Tests und die Weiterleitung der Ergebnisse.

Die tatsächliche Überprüfung der Einreichungen übernimmt jeweils ein spezifisches Backend, das die Testfunktionalität für eine bestimmte Programmiersprache und Testmethode kapselt. So lassen sich beispielsweise Java-Programme mittels des JUnit-Backends

[1] Das Bildundsportal Sachsen (http://bildungsportal.sachsen.de/) bietet beispielsweise OPAL – eine auf OLAT basierende Variante des LMS – allen Bildungseinrichtungen in Sachsens an. Die Universität Hamburg hat zum April 2010 die bis dahin eingesetze Lernplattform Blackboard komplett durch OLAT abgelöst (vgl. http://www.michel.uni-hamburg.de/olat.php).

[2] http://plone.org/

hinsichtlich entsprechender Unit-Tests überprüfen. Weitere Backends existieren für die Programmiersprachen Haskell, Scheme, Erlang, Prolog und Python sowie für XML.

Beliebige Frontends (insbesondere LMS, aber auch andere Systeme) können *ECSpooler* und die Backends nutzen, um Einreichungen bezüglich bestimmter Kriterien überprüfen zu lassen. Die Verwaltung von Nutzern, Aufgaben und Einreichungen (z. B. Zugriffsrechte, Einreichungsfristen oder Auswertungen) obliegt dabei weiterhin dem Frontend.

Mit *ECAutoAssessmentBox* – ebenfalls Teil der *eduComponents* – existiert ein Frontend für *ECSpooler*, das seit mehreren Jahren eingesetzt, evaluiert und weiterentwickelt wird. Lernende reichen ihre Lösung mittels der *ECAutoAssessmentBox* ein, die die Einreichung zusammen mit den hinterlegten Testdaten und dem Namen des ausgewählten Backends an den *ECSpooler* schickt. Der Spooler verwaltet sämtliche Einreichungen in einer Warteschlange und gibt die Einreichung an das entsprechende Backend weiter. Das Backend überprüft die Einreichung und liefert Statusmeldungen sowie eventuelle Fehlerbeschreibungen zurück. Das Ergebnis der Überprüfung wird dann durch *ECAutoAssessmentBox* als Rückmeldung zu einer Einreichung dem Lernenden, aber auch dem Lehrenden angezeigt.

Durch die Implementierung als Web-Service kann *ECSpooler* prinzipiell mit beliebigen Frontends verknüpft werden. Ebenso können eigene Backends implementiert und an den Spooler gebunden werden (s. Abbildung 1).

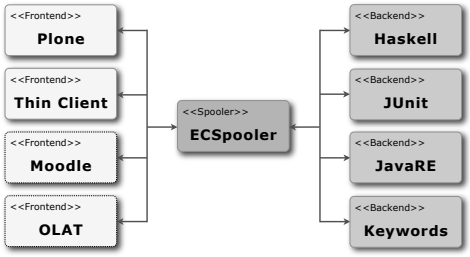

Abbildung 1: Beispiel für die Nutzung des *ECSpooler* ([AKR11])

Die einzelnen Komponenten – *ECSpooler*, die Backends und Frontends – können auf verschiedenen Servern verteilt werden. Dadurch ist es möglich, dass mehrere Frontends übergreifend den selben Spooler inklusive Backends nutzen. Sowohl Lehrende als auch Lernende nutzen weiterhin das ihnen bekannte Frontend, profitieren jedoch von den zusätzlichen Testfunktionen des Spoolers und der Backends.

3 Das LMS OLAT

OLAT steht für „Online Learning And Training“ [3] und ist ein in Java (J2EE) [4] implementiertes Open-Source Projekt, das 1999 von der Universität Zürich ins Leben gerufen wurde. Die

[3] http://www.olat.org/
[4] http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview/

ersten Versionen von OLAT waren zunächst in PHP umgesetzt. Im Jahr 2004 entschieden sich die Entwickler zu einer Neuimplementierung in Java, da PHP nicht performant und skalierbar genug erschien (vgl. [Gna01]).

OLAT bietet u. a. ein flexibles Kurssystem, die Verwaltung von Lernressourcen, Kommunikationswerkzeuge sowie Editorwerkzeuge für Kurse und Tests. Weiterhin werden die E-Learning-Standards SCORM [5], IMS QTI[6] und IMS Content Packaging[7] unterstützt.

Ein Kurs wird in OLAT mittels sogenannter *Kursbausteine* aufgebaut. Bei der Erstellung eines neuen Kurses ist bereits der Baustein *„Struktur“* enthalten. Dieser dient dazu, den Kurs zu gliedern – d. h., in jeder Struktur sind die jeweiligen anderen Bausteine enthalten, die zu diesem Abschnitt gehören.

Um Aufgaben stellen und diese bewerten zu können, gibt es die Bausteine „Bewertung“, „Aufgabe“ und „Test“. Der Kursbaustein „Bewertung“ eignet sich, um Leistungen zu bewerten, welche nicht elektronisch abgegeben werden. Eine „Aufgabe“ wird hingegen elektronisch eingereicht, aber manuell bewertet. Ein „Test“ dient zur Leistungsüberprüfung im Kurs, die Ergebnisse werden dabei personalisiert gespeichert.

OLAT stellt im Kursbaustein „Test“ verschiedene Fragetypen mit automatischer Überprüfung von Antworten zur Verfügung. Dazu zählen die Single- und Multiple-Choice-Fragen, der *Kprim* und der Lückentext. Beim Kprim stehen jeweils genau vier Antworten zur Verfügung und der Lernende muss entscheiden, welche dieser Antworten zutreffend sind. Im Lückentext wird das gesuchte Wort durch einen ausfüllbaren Block ersetzt, wobei die Anwortmöglichkeiten im Editor eingestellt werden (vgl. [ASI+11]).

Zur Erweiterung von OLAT um eigene, bisher noch nicht vorhandene Funktionalitäten stehen drei Wege zur Verfügung:

- Einfügen der Funktionalität in den bereits bestehenden Quellcode,
- Nutzung der von OLAT angebotenen *Extension Points* und
- Einbinden mittels Spring XML-Dateien[8].

Die Möglichkeiten 2 und 3 werden durch Spring-Beans realisiert, wobei die Konfiguration mittels *Dependency Injection* erfolgt[9]. Dadurch können Erweiterungen hinzugefügt werden, ohne in den Quellcode der Basisimplementierung von OLAT eingreifen zu müssen.

4 Anbindung von *ECSpooler* an OLAT

Aufgrund der positiven Erfahrungen und der Evaluation beim Einsatz der *eduComponents* und insbesondere der *ECAutoAssessmentBox* (vgl. u. a. [RAP06] und [AFR08]) wurden in

[5] http://scorm.com/ und http://www.adlnet.gov/technologies/scorm/
[6] http://www.imsglobal.org/question/qtiv1p2/
[7] http://www.imsglobal.org/content/packaging/
[8] Spring ist ein J2EE-Entwicklungsframework; s. http://www.springsource.org/
[9] vgl. http://static.springsource.org/spring/docs/2.5.x/reference/beans.html

Anlehnung an die *ECAutoAssessmentBox* folgende Erweiterungen implementiert, die die Funktionalität des automatischen Testens durch *ECSpooler* in OLAT integrieren:

- EC-Struktur als Strukturknoten (Spring-Bean),
- EC-Aufgabe für die Einreichungen (Spring-Bean),
- EC-Statistiken zur Auswertung und Analyse (Extension Point) und
- EC-Admin-Extension zur Administration (Extension Point).

Die Erweiterung EC-Aufgabe repräsentiert dabei das eigentliche Frontend für die automatische Überprüfung durch *ECSpooler* in OLAT. Ausgehend von den in [AKR11] definierten Anforderungen an Frontends übernimmt EC-Aufgabe folgende Funktionen:

- Erstellung von Aufgaben (Lehrende)
  - Aufgabentext, Beispieldaten und Antwortvorlage
  - Einreichungsfristen und Anzahl der Versuche
  - Musterlösung, Testdaten, etc.
  - Test der Einstellungen
- Einreichung von Lösungen (Lernende)
  - Entgegennahme der Einreichung (manuelle Eingabe oder Upload)
  - Senden der Lösung und der Testdaten an *ECSpooler*
  - Anzeige der Ergebnisse der automatischen Überprüfung
- Bewertung von Einreichungen (Lehrende)
  - Auflistung der Einreichungen aller betreuten Lernenden
  - Anzeige der Details einer Einreichung inkl. des automatischen Feedbacks
  - endgültige Bewertung durch den Lehrenden und Speicherung in OLAT

Erstellt ein Lehrender eine neue Aufgabe, werden zunächst die Namen und Kurzbeschreibungen aller verfügbaren Backends vom *ECSpooler* geladen. Wählt der Anwender ein bestimmtes Backend aus, werden die durch das Backend definierten Eingabefelder beim *ECSpooler* in Form von *DTOs*[10] abgefragt und daraus ein Eingabeformular generiert. In dieses Formular sind nun durch den Lehrenden alle für die automatische Überprüfung notwendigen Informationen einzutragen (je nach Backend z. B. Hilfsfunktionen, Musterlösung und Testdaten oder Unit-Tests) und zu speichern. Der Lehrende kann seine Einstellungen testen und die Aufgabe aktivieren.

[10] DTO – Data Transfer Object, „ein Objekt, dass Daten zwischen Prozessen überträgt, um die Anzahl der Methodenaufrufe zu verringern“ [Fow03].

Die Lernenden können innerhalb der Einreichungsfrist ihre Lösungen als Text eingeben oder als Datei hochladen. Die Einreichuung wird in OLAT gespeichert und in Form eines *TestDTOs* an den *ECSpooler* gesendet. Das TestDTO enthält neben der Einreichung nur die für die Tests notwendigen Daten.

Als Rückgabewert liefert *ECSpooler* eine sogenannte *JobID*, mit der die Ergebnisse der Überprüfung abgefragt werden können. Das Ergebnis besteht dabei aus einem *ResultDTO*, dass Informationen darüber beinhaltet, ob alles Tests die erwarteten Ergebnisse geliefert haben oder falls nicht, welche Fehler aufgetreten sind.

Die Einstellungen zur Kommunikation mit *ECSpooler* werden mit der Erweiterung EC-Admin-Extension verwaltet. Hier werden der URL des Servers, auf der Spooler läuft, sowie die Zugangsdaten eingetragen. Darüber hinaus kann aus einer Liste ausgewählt werden, welche der vorhandenen Backends den Kursautoren in OLAT zur Verfügung stehen sollen.

Durch die Erweiterung EC-Aufgabe ist es somit möglich, die speziell in der Informatikausbildung wichtigen praktischen Programmierübungen – inkl. der zeitnahen Rückmeldung an die Lernenden – nun auch in OLAT zu unterstützen.

5 Einsatz und Nutzung der Erweiterungen

Mit den in Abschnitt 4 vorgestellten, neu entwickelten Komponenten für OLAT wird das LMS um Funktionen zur automatischen Überprüfung von Programmieraufgaben und zur Analyse der erreichten Ergebnisse erweitert. Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie der praktische Einsatz dieser Komponenten konkret erfolgen kann.

5.1 Erstellung eines Aufgabenblattes

Die bereits in Abschnitt 4 erwähnte Erweiterung EC-Struktur erfüllt insbesondere folgende Aufgaben:

- Übersicht über alle studentischen Einreichungen zu einer Aufgabe sowie Zusammenfassung mehrerer Aufgaben (Lehrende),
- Definition von Bedingungen, die nötig sind, um einen Kurs zu bestehen (Lehrende),
- Übersicht über alle zu bearbeitenden Aufgaben und deren Status (Lernende) sowie
- Anzeige des automatischen Feedbacks (Lehrende und Lernende).

Naheliegend wäre die Verwendung des in OLAT bereits vorhandenen Kursbausteins „Struktur“ gewesen. Allerdings kann mit diesem Baustein nicht zwischen der Ansicht eines Lehrenden und eines Lernenden unterschieden werden. Die Ansicht der studentischen Leistungen ist in OLAT stattdessen im Unterpunkt „Bewertung“ zu finden, der jedoch nur für Autoren oder Betreuer verfügbar ist. Weiterhin ist die Definition von Bedingungen

(beispielsweise ab welcher Anzahl bearbeiteter Aufgaben bzw. Punktzahl ein Kurs als bestanden gilt) oder die Punktevergabe mit dem Kursbaustein „Struktur“ nur eingeschränkt bzw. umständlich möglich.

Daher wurde mit EC-Struktur eine spezialisierte Ableitung dieses Strukturknotens entwickelt. Neu sind die beiden Reiter „Anzeigeoptionen“ und „Bedingungen“. Der Reiter „Anzeigeoptionen“ dient dazu, die Informationen festzulegen, die dem Lernenden bzw. dem Lehrenden angezeigt werden sollen, sobald der Kursbaustein aktiv ist. Der Reiter „Bedingungen“ bietet die Möglichkeit, genaue Festlegungen zu treffen, wann ein Kurs bzw. ein Arbeitsblatt als bestanden gilt. Zudem ist es hier möglich, verschiedene Bedingungen zu kombinieren – z. B., dass ein Kurs als bestanden gilt, wenn von den ausgewählten Bausteinen mindestens 66 % mit bestanden bewertet wurden und zusätzlich ein Vortrag gehalten wurde (s. Abbildung 2).

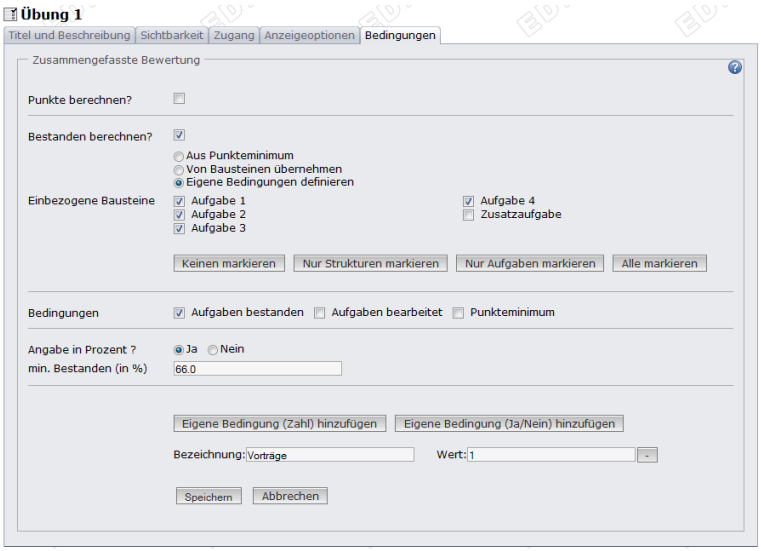

Abbildung 2: Beispiel für Bedingungen zum Bestehen eines Kurses/Arbeitsblattes

5.2 Erstellen einer Aufgabe

Die Erstellung einer Aufgabe erfolgt über den neuen Kursbaustein EC-Aufgabe. Wie in Kapitel 4 bereits aufgeführt, werden hier alle Einstellungen für eine Aufgabe getätigt, deren Einreichungen durch *ECSpooler*/Backends überprüft werden sollen. Dabei wird zwischen allgemeinen und speziellen Aufgabeneinstellungen unterschieden. Ebenfalls ist es möglich, diese Einstellungen auf dem Reiter „Aufgabenvorschau“ zu testen.

Unter „Allgemeine Einstellungen“ können – neben den aus OLAT bereits bekannten Einstellungen – weitere Festlegungen getroffen werden. So kann eine Begrenzung der Lösungs-

versuche eingestellt werden oder ob das Ergebnis der automatischen Überprüfung direkt als Bewertung der Aufgabe übernommen wird. Vorgaben für den Lernenden, wie z. B. Anwortvorlagen oder Programmskelette, können vom Lehrenden in das Feld „Programmvorgaben“ eingetragen werden.

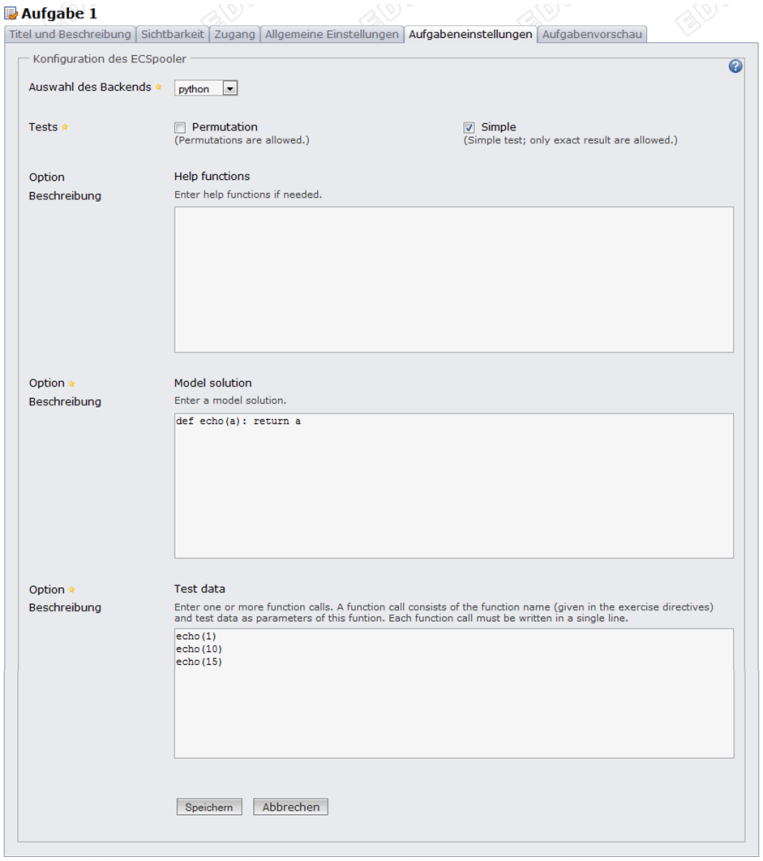

Abbildung 3: Beispiel einer Aufgabenstellung mit dem Python-Backend

Die für die automatische Überprüfung notwendigen Daten werden auf dem Reiter „Aufgabeneinstellungen“ erfasst. Abbildung 3 zeigt das aus den Informationen des Python-Backends generierte Eingabeformular. Bei diesem Backend werden die eingereichten Lösungen auf Basis einer Musterlösung überprüft, d. h., beide Programme werden auf denselben Testdaten ausgeführt und die Ergebnisse miteinander verglichen. Der Lehrende muss daher die Musterlösung und die Testdaten festlegen sowie optional eventuell notwendige Hilfsfunktionen.

Die Darstellung variiert von Backend zu Backend – bietet dem Lehrenden aber je nach verfügbaren Backends ein hohes Maß an Flexibilität.

5.3 Einreichen von Lösungen

Für die Lernenden liegt das Hauptaugenmerk auf der Einreichung von Lösungen und dem automatischen Feedback, mit dessen Hilfe sich fehlerhafte Lösung gegebenenfalls verbessern lassen.

In Abbildung 4 ist das Beispiel einer Aufgabe zu sehen. Unterhalb von Name und Text der Aufgabe ist das Feld „Einreichung“ zu sehen, in das die Lösung eingetragen wird. Hier wird, falls vorhanden, auch die vom Lehrenden erstellte „Programmvorgabe“ angezeigt.

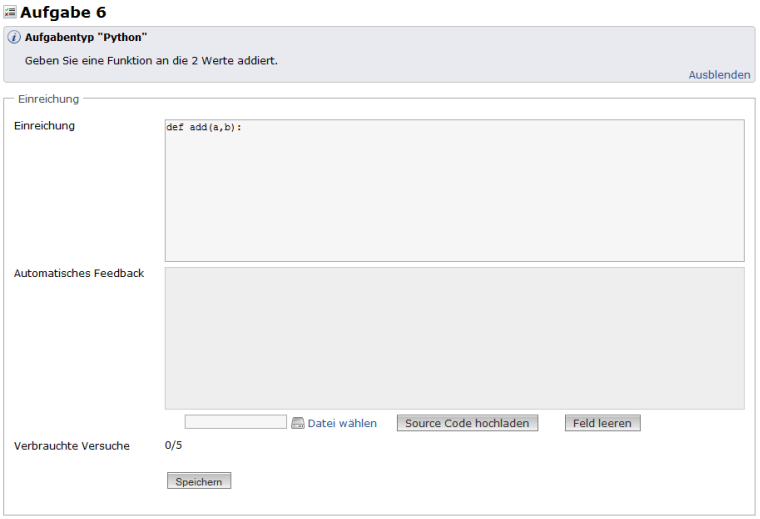

Abbildung 4: Beispiel einer Aufgabenstellung mit Antwortvorlage

Im Feld „Automatisches Feedback“ erscheint nach der Überprüfung einer eingereichten Lösung die automatische Rückmeldung des eingestellten Backends. Sollte eine maximale Versuchsanzahl festgelegt worden sein, wird unter diesem Feld die Anzahl der bereits verbrauchten bzw. noch zur Verfügung stehenden Versuche angezeigt. Darunter wird das aufbereitete Ergebnis der automatischen Überprüfung („Ergebnis des letzten Tests“) sowie die aktuelle manuelle Bewertung durch einen Lehrenden („Bewertung“) dargestellt.

5.4 Bewertung von Lösungen

Dem Lehrenden werden bei Aktivierung eines Kursbausteins alle von ihm betreuten Lernenden und deren Einreichungen sowie die bisherigen Bewertungen angezeigt. Diese Übersicht lässt sich beliebig sortieren. Durch Auswahl einer bestimmten Lerngruppe kann der Lehrende in die Detailansicht wechseln.

Der Lehrende kann sich einzelne Einreichungen näher ansehen, diese bewerten (bzw. die automatische Bewertung durch das Backend übernehmen oder ändern) und eventuell eingestellte Zusatzwerte eintragen (wie beispielsweise Vortragspunkte). Weiterhin bietet EC-Aufgabe die Möglichkeit, die Einreichung eines Lernenden herunterzuladen und zu speichern.

5.5 Auswertung der Ergebnisse

Die Auswertung der Ergebnisse zur Erfassung und Analyse des Lernfortschritts erfolgt entweder mittels der Zusammenfassung der Leistungen in den Aufgaben bzw. Aufgabenblättern oder aber mittels der Erweiterung EC-Statistiken (s. Abbildung 5).

Abbildung 5: Beispielstatistik zur Bewertung von Lernenden

Die aggregierten Daten werden dabei anonym verarbeitet und ausgegeben. Es können drei verschiedene Arten von Statistiken in mehreren verschieden Kategorien dargestellt werden. Die Darstellung der Statistiken umfasst dabei die Einreichungen an sich, das Ergebnis der automatischen Bewertung und die Bewertung der Lösungen durch den Lehrenden. Als Kategorien und Einheiten stehen Aufgaben, Tage, Stunden, Wochentage und Versuche zur Auswahl.

Darüber hinaus kann die Bewertung aus der automatischen Überprüfung durch ein Backend mit der Bewertung durch den Lehrenden verglichen werden, um so Unterschiede in der

Bewertung zu finden (z. B. wenn eine Einreichung automatisch als *bestanden* markiert, diese aber nachträglich durch den Lehrenden als *abgelehnt* eingestuft wurde).

6 Zusammenfassung und Ausblick

Moderne Learning Management Systeme bieten zahlreiche Möglichkeiten zur Überprüfung des Lernfortschritts in Form verschiedenartiger Übungsaufgaben und Tests. In der Informatikausbildung haben solche Übungen oft die Gestalt von Programmieraufgaben, für die allerdings bisher nur wenige LMS entsprechende Werkzeuge zur Überprüfung anbieten. Mit *ECSpooler* exisitiert ein Web-Service, mit dessen Hilfe sich solche Übungsmöglichkeiten in bestehende LMS flexibel integrieren lassen.

In diesem Beitrag wurde gezeigt, wie das LMS OLAT dahingehend erweitert werden kann, dass es die Funktionalität von *ECSpooler* zur automatischen Überprüfung von Programmieraufgaben nutzt. Dafür wurden die speziellen Kursbausteine EC-Aufgabe und EC-Struktur entwickelt. Mit der Komponente EC-Statistiken können zahlreiche Möglichkeiten zur Analyse des Einreichverhaltens und des Lernfortschritts genutzt werden.

Die Entwicklung der neuen Bausteine für OLAT gestaltete sich schnell und effizient, da lediglich Client-Funktionalitäten implementiert werden mussten. *ECSpooler* bzw. die verschiedenen Backends kapseln die Funktionen zum automatischen Testen von Einreichungen zu Programmieraufgaben. Die in [AKR11] aufgestellte Behauptung „In conjunction with the spooler, backends offer a flexible and portable alternative to extend a learning management system or other elearning environments with functionality for automatic testing of programming assignments.“ lässt sich somit bestätigen.

Die Entwicklung von Komponenten für OLAT, die die Anbindung von Funktionalitäten zur automatischen Überprüfung von Programmieraufgaben ermöglicht, kann als Machbarkeitsstudie betrachtet werden. Die Verfeinerung der prototypischen Implementierung sollte ebenso wie die Evaluation ihres Einsatzes in der Lehre in zukünftigen Arbeiten behandelt werden. Hierfür werden aktuell Interessenten an verschiedenen Bildungseinrichtungen sowie in der OLAT-Community gesucht.

Weiterhin ist die Entwicklung von Clients bzw. Frontends zur Einbindung von *ECSpooler* für weitere LMS wie beispielsweise Moodle[11] wünschenswert und teilweise bereits in Planung.

Literatur

[AFR08] Mario Amelung, Peter Forbrig und Dietmar Rösner. Towards Generic and Flexible Web Services for E-Assessment. In *ITiCSE '08: Proceedings of the 13th annual conference on Innovation and technology in computer science education*, Seiten 219–224, New York, NY, USA, 2008. ACM.

[11] http://moodle.org

[AKR09] Mario Amelung, Katrin Krieger und Dietmar Rösner. Flexibles E-Assessment auf Basis einer Service-orientierten Architektur. In Andreas Schwill und Nicolas Apostolopoulos, Hrsg., *Lernen im Digitalen Zeitalter - DeLFI 2009: 7. E-Learning Fachtagung Informatik*, LNI, Seiten 247–258, Bonn, 2009. Gesellschaft für Informatik. ISBN 978-3-88579-247-5 / ISSN 1617-5468.

[AKR11] Mario Amelung, Katrin Krieger und Dietmar Rösner. E-Assessment as a Service. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4:162–174, 2011.

[APR06] Mario Amelung, Michael Piotrowski und Dietmar Rösner. EduComponents: Experiences in E-Assessment in Computer Science Education. In *ITiCSE '06: Proceedings of the 11th annual conference on Innovation and technology in computer science education*, Seiten 88–92, New York, 2006. ACM Press.

[ASI+11] Sandra Arnold, Renata Sevcikova, Kristina Isacson, Joël Fisler, Sandra Hübner, Christian Meier und Sven Morgner. OLAT 7.0 Benutzerhandbuch. http://www.olat.org/website/en/download/help/OLAT_7_0_Manual_DE_online.pdf, 2011.

[BCL03] Jill Burstein, Martin Chodorow und Claudia Leacock. Criterion Online Essay Evaluation: An application for automated evaluation of student essays. In *Proceedings of the Fifteenth Annual Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence*, 2003.

[EPQ08] Stephen Edwards und Manuel A. Perez-Quinones. Web-CAT: Automatically Grading Programming Assignments. In *Proceedings of the 39th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, Seiten 328 – 338. ACM, New York, 2008.

[Fow03] Martin Fowler. *Patterns für Enterprise Application-Architekturen*. MITP-Verlag, 2003.

[Gna01] Florian Gnaegi. Architektur eines webbasierten Lernsystems. Diplomarbeit, Department of Computer Science, University of Zurich, Zurich, 2001.

[GSB08] Michael Goedicke, Michael Striewe und Moritz Balz. Computer Aided Assessments and Programming Exercises with JACK. Technical Report 28, ICB, University of Duisburg-Essen, 2008.

[GSW04] Olly Gotel, Christelle Scharff und Andy Wildenberg. Teaching software quality assurance by encouraging student contributions to an open source web-based system for the assessment of programming assignments. In *ITiCSE '08 Proceedings of the 13th annual conference on Innovation and technology in computer science education*. ACM, New York, 2004.

[HQW08] Andreas Hoffmann, Alexander Quast und Roland Wismüller. Online-Übungssystem für die Programmierausbildung zur Einführung in die Informatik. In *DeLFI 2008 - Die 6. E-Learning Fachtagung der Gesellschaft für Informatik e.V*, Seiten 173–184. Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn, 2008.

[KSZ02] Jens Krinke, Maximilian Störzer und Andreas Zeller. Web-basierte Programmierpraktika mit Praktomat. In *Softwaretechnik-Trends, Band 22, Heft 3*. GI-Verlag, Bonn, 2002.

[MOSS07] Thiemo Morth, Rainer Oechsle, Hermann Schloss und Markus Schwinn. Automatische Bewertung studentischer Software. In *Workshop "Rechnerunterstütztes Selbststudium in der Informatik"*. Universität Siegen, 2007.

[RAP06] Dietmar Rösner, Mario Amelung und Michael Piotrowski. E-Learning-Komponenten zur Intensivierung der Übungen in der Informatik-Lehre – ein Erfahrungsbericht. In Peter Forbrig, Günter Siegel und Markus Schneider, Hrsg., *2. GI-Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik*, Jgg. P-100 of *Lecture Notes in Informatics (LNI) – Proceedings*, Seiten 89–102, Bonn, 2006. GI-Verlag.

[RPA07] Dietmar Rösner, Michael Piotrowski und Mario Amelung. A Sustainable Learning Environment based on an Open Source Content Management Systems. In Wilhelm Bühler, Hrsg., *Proceedings of the German e-Science Conference (GES 2007)*. Max-Planck-Gesellschaft, 2007.

MobiDics – Eine mobile Didaktik-Toolbox für die universitäre Lehre

Andreas Möller[1], Angelika Thielsch[1], Beate Dallmeier[1], Andreas Hendrich[2], Barbara E. Meyer[2], Luis Roalter[1], Stefan Diewald[1], Matthias Kranz[1]

[1] Technische Universität München
Arcisstraße 21, 80333 München
andreas.moeller@tum.de, thielsch@tum.de, dallmeier@prolehre.tum.de, roalter@tum.de, stefan.diewald@tum.de, matthias.kranz@tum.de

[2] Ludwig-Maximilians-Universität München
Geschwister-Scholl-Platz 1, 80539 München
hendrich@sprachraum.lmu.de, meyer@sprachraum.lmu.de

Abstract: Mobiles Lernen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Mit MobiDics stellen wir eine mobile Lernplattform vor, die sich an mit der Lehre befasste Personen, vom Hochschullehrer bis zum studentischen Tutor, richtet und die universitäre Ausbildung durch einen erhöhten zielgerichteten Einsatz didaktischer Lehrmethoden verbessern will. Der Bedarf in der Zielgruppe sowie Feedback zu einem Prototypen des Systems wurde in einer Online-Befragung mit 103 Teilnehmern ermittelt. MobiDics setzt bei der oft geringen Lehrerfahrung, besonders der neu berufenen Hochschullehrer oder des jungen akademischen Personals und knapper Vorbereitungszeit an, die in der Befragung als Hauptprobleme der Lehrenden identifiziert wurden. Durch die Nutzung multimedialer Möglichkeiten und sozialer Vernetzung kann MobiDics didaktische Techniken für individuelle Lehrsituationen vorschlagen und ermöglicht lebendigen Erfahrungsaustausch unter Dozenten. Die entsprechenden Funktionalitäten eines ersten funktionalen Prototypen stießen in der Zielgruppenbefragung auf hohe Akzeptanz.

1 Einleitung und Motivation

Mobiles Lernen, auch als M-Learning bezeichnet, hat einen zunehmend höheren Stellenwert, nicht zuletzt durch immer funktionsreichere und intuitiv bedienbare Mobilgeräte, wie Smartphones und Tablets. Lernanwendungen auf mobilen Geräten ermöglichen via Internet den Zugriff auf Lernmaterial, unabhängig von Ort und Zeit. So können in Zeiten straffer Terminplanung etwa Wartezeiten zum Lernen genutzt werden. Des Weiteren sind mobile Lernanwendungen gut geeignet für Bereiche, in denen hohe Mobilität gefordert ist, etwa Medizin [HNM05, Sha00] oder Ausbildung [TRVP03]. Mobile Geräte spielen auch eine wichtige Rolle für lebenslanges Lernen im Alltag [Sha00, PNG08] und problem- und erfahrungsbasiertes Lernen [Sha00, HNM05].

Die bisherige Forschung im Bereich mobiler Lernanwendungen konzentrierte sich hauptsächlich auf von Lernenden genutzte Systeme. Mit MobiDics stellen wir ein System vor, das Lehrende als Zielgruppe für mobiles Lernen hat und sie in ihrer wissensvermitteln-

den Tätigkeit unterstützen soll [MTD+11]. MobiDics ist eine "Didaktik-Toolbox für die Hosentasche", die sich an Beschäftigte in der universitären Lehre richtet. Zielgerichteter Einsatz von didaktischen Methoden und Techniken spielt eine wichtige Rolle in der Lehre [Ram03, LCC09]. Solche Methoden können dazu beitragen, dass Studierende beispielsweise durch erhöhte Aktivierung signifikante und damit auch nachhaltige Lernerfahrungen machen [Fin03]. Gerade in der Hochschullehre mit teils langen Unterrichtseinheiten und einer hohen inhaltlichen Dichte ist der didaktisch sinnvolle Methodeneinsatz daher von Bedeutung. Insbesondere durch die Unterstützung individueller Lernphasen (z. B. Wissensvermittlung, Stoffwiederholung, Verständnisprüfung) haben Methoden somit ein entscheidendes Potential, die Effektivität der Lehre zu verbessern.

Die universitäre Lehre wird zu einem großen Teil von Personal ohne explizite pädagogische oder didaktische Ausbildung bestritten [Win01]. Dies ist gerade im deutschsprachigen Raum der Fall, wo Lehrveranstaltungen eher selten von "Lecturers" gehalten werden, sondern von Professoren/innen, wissenschaftlichen Mitarbeitern/innen und Doktoranden/innen neben der Forschung. Entsprechend gering ist oft die Kenntnis didaktischer Methoden, wie eine von uns durchgeführte Befragung von Lehrenden an bayerischen Universitäten aufzeigt, auf die wir später in diesem Paper eingehen.

Die mobile Didaktik-Toolbox MobiDics soll den Einsatz von didaktischen Methoden angepasst an die individuelle Lehrsituation fördern und erleichtern. Wir sehen MobiDics als e-Learning-Instrument für Dozenten daher als Bindeglied, um auch traditionelles "Offline"-Lehren und Lernen an der Universität zu verbessern.

Im Rahmen dieser Arbeit präsentieren wir erste Erkenntnisse zu Bedarf und Akzeptanz eines solchen Systems in der Zielgruppe. Basierend auf einer umfassenden Befragung von 103 Lehrenden bayerischer Universitäten (insb. der TU München sowie der LMU München) wurden Informationsquellen und Vorgehensweisen bei der Vorbereitung von Lehrveranstaltungen ermittelt. Darüber hinaus holten wir Feedback zu einem ersten funktionalen Prototyp von MobiDics ein und liefern Informationen, welche Funktionalitäten in besonderem Maß gefragt und gewünscht werden. Dies stellt die Basis für unsere weiteren Arbeiten dar.

2 e-Learning und Mobiles Lernen in Forschung und Praxis

2.1 Mobiles Lernen

Mit der zunehmenden Verbreitung mobiler Computer wie Laptops und Smartphones gewinnt auch mobiles Lernen immer mehr an Bedeutung. Das neu definierte Feld des sogenannten m-Learning wird daher immer häufiger zum Forschungsgegenstand [Sha00, TRVP03]. Es wird nicht als ablösende Technologie, aber als eine Ergänzung zu traditionellen und e-Learning-Methoden gesehen. m-Learning erschließt neue Szenarien und flexibles Lernen in Situationen, in denen herkömmliches Lernmaterial nicht oder nur begrenzt verfügbar ist.

Die MLE (Mobile Learning Engine) ist eine Erweiterung der Moodle-Plattform [Dou99] für mobile Geräte [HNM05]. Als Konzept werden sogenannte MILOs (Mobile Interactive Learning Objects) vorgeschlagen, kleine Informationseinheiten von Text, Grafiken oder Frageblöcken. Diese Strukturierung soll die für mobiles Lernen typischen Pausen und Wie-

deraufnahmen sowie exploratives Lernen unterstützen. Der Nutzer kann Lerneinheiten nach seinen Wünschen organisieren, was von den Autoren als Motivationsfaktor angeführt wird. Die Autoren räumen jedoch ein, dass sich das System eher an fortgeschrittene Lerner wendet, da kein vorgegebener Lernpfad vorhanden ist. Eine zusätzliche Erweiterung dieses Konzeptes sind XLOs (X-Media Learning Objects) [HNKR06], die weitere Geräte wie MP3-Player, PDAs und Fernseher über Media Center mit einbinden sollen und damit die Idee des allgegenwärtigen Lernens im Alltag vorantreiben.

2.2 Multimodales Lernen

Multimodale Lehrmaterialien können mehrere Sinne bzw. Informationskanäle der menschlichen Wahrnehmung ansprechen und den Lernvorgang dadurch nachhaltiger, aber insbesondere auch spielerischer machen und dadurch die Lernfreude erhöhen [KS06]. Dies kann erreicht werden, indem physikalische Objekte neue Technologien integrieren und mit den Vorteilen von elektronischem Lernen vereinen. Solche intelligenten Objekte (Smart Objects oder Tangible User Interfaces) ermöglichen neue Arten der Interaktion und unterstützen damit situatives und erfahrungsbasiertes Lernen durch Ausprobieren und Experimentieren (z.B. [KSHS05], [TKHS06]). Zudem birgt die Interaktion die Chance, dass durch den möglich werdenden breiten Diskurs des Methodeneinsatzes in Theorie und Praxis die Qualität der Lehre enorm verbessert werden kann [Aha07].

2.3 Didaktik

Informationen zum didaktischen Hintergrund des Lernens und der Strukturierung von Unterrichtseinheiten oder Lehrveranstaltungen existieren neben der Buchform auch online, z. B. in Wikis oder auf Lehrportalen[1] oder in Form von Trainingsvideos[2]. Didaktische Inhalte wurden jedoch noch nicht für die Vermittlung in e-Learning-Systemen selbst, geschweige denn in mobilen Lernanwendungen speziell aufbereitet.

3 MobiDics – Eine mobile Didaktik-Toolbox

MobiDics unterstützt die Vorbereitung, Strukturierung und Durchführung von Lehrveranstaltungen mithilfe mobiler Plattformen und ist damit ein e- bzw. m-Learning-System, das sich an Lehrende richtet. Die Inhalte wurden bereitgestellt von Programm PROFiL, der hochschuldidaktischen Weiterbildungsstelle der LMU München und von Sprachraum, der Initiative zur Förderung der Schlüsselkompetenz Sprache an der LMU München[3] in Zusammenarbeit mit der Carl von Linde-Akademie/ProLehre[4], dem Weiterbildungszentrum der Technischen Universität München.

MobiDics basiert inhaltlich auf einer Kreuzung des ARIVA-Schemas (eines an der TU Zürich entwickelten Schemas, übertragen auf die verschiedenen Phasen in Lehreinheiten) mit einer Liste gängiger Sozialformen. Das Ergebnis der Kreuzung ist der “Sprachraum-Methodenkasten”. Lehrmethoden sind das klassische vermittelnde Bindeglied zwischen didaktischem Hintergrundkonzept und den daraus formulierten Lernzielen. Die Lernziele sind an

[1] z. B. http://www.teacherstoolbox.co.ok, http://www.teachshare.org/wiki/index.php
[2] z. B. http://www.classroomobservation.co.uk
[3] http://www.profil.uni-muenchen.de, http://www.sprachraum.lmu.de
[4] http://www.cvl-a.de

der Hochschule in weiten Bereichen kognitiver Natur. Um das erworbene Wissen aber sinnvoll einzusetzen und weiter zu entwickeln, sind neben den rein kognitiven Lernzielen auch soziale und affektive Ziele notwendig [Fin03]. Gute Lehrmethoden ermöglichen es, diverse Ziele gleichzeitig zu realisieren. Das ARIVA-Schema (Ausrichten, Reaktivieren, Informieren, Verarbeiten, Auswerten) ist ein bewährtes Planungswerkzeug in der Feinplanung von Unterrichtseinheiten, dessen Vorteil wesentlich in der funktionalen Perspektive liegt. Im Kern stehen Lernziele, formuliert als gelungene Funktionen im Wissenstransfer, die es zusammen mit geeigneten Methoden erlauben, direkt und unmittelbar geeignete Lernumgebungen zu konstruieren, in denen Lehrende und Lernende gemeinsam sichere und nachhaltige Lernerfolge schaffen können. Durch die in den Methoden verankerte Kooperation entstehen durch die jeweiligen Rollen globale Sozialformen, wie "Plenum frontal", "Plenum interaktiv", "Plenum gemeinsam", "Partner-/Kleingruppen" und "Einzelarbeit". Ein gezielter Wechsel zwischen den Sozialformen ermöglicht es, die Aufmerksamkeit der Lernenden auch über eine lange Dauer aufrecht zu erhalten, weshalb diese Zuordnung neben der Zuordnung zu den Lernphasen im Rahmen des ARIVA-Schemas als relevanteste Eigenschaft einer Methode in Bezug auf die Planung angesehen wird. Der Sprachraum-Methodenkasten ist somit eine Art morphologischer Kasten, mit dem größere Unterrichtseinheiten durch konkrete Ausgestaltung von Lernwegen schnell und verlässlich geplant werden können, wodurch Lernerfolge mit strukturell gestützter Sicherheit kontrollierbar und wiederholbar sind. MobiDics bietet den Vorteil, dass diese Haupteigenschaften übersichtlich visualisiert werden und daneben weitere Eigenschaften einzelner Methoden erfasst und über eine Suchfunktion angesteuert werden können (wie die Eignung für Gruppengrößen oder räumliche Bedingungen, Dokumentation der Ergebnisse etc.).

3.1 Ziele von MobiDics

MobiDics hat eine Reihe von Zielsetzungen mit unterschiedlichem Fokus[5]:

- Erhöhung der Zufriedenheit der Lehrenden, indem die methodische Vorbereitung von Lehrveranstaltungen vereinfacht und effektiver gestaltet wird

  in der Konsequenz Erhöhung der Qualität der Ausbildung, indem Studierende von effektiverer Wissensvermittlung und strukturierten Lehrveranstaltungen profitieren

- Förderung didaktischer Weiterbildung Lehrender, wie Professoren, Lehrbeauftragte, Postdocs, mit besonderem Schwerpunkt auf junge und wenig erfahrene Lehrende, wie Doktoranden und studentischen Tutoren

- Bereitstellung eines mobilen Lernangebots zur Deckung eines ad-hoc entstehenden oder selbstbestimmten Lernbedarfs, z. B. kurz vor oder in der Pause einer Lehrveranstaltung

- Verbesserung des Erwerbs von hochschuldidaktischem Methodenwissen durch die Kooperation im Lernprozess [RRM02]

- Aufbau von praxiserprobtem fachdidaktischem Wissen und darüber eine Stabilisierung der fachdidaktischen Praxis

[5] in Anlehnung an http://www.bmbf.de/foerderungen/15286.php

- Erschaffung eines innovativen Ansatzes in der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie implizite Förderung einer Kultur des berufsbegleitenden Lernens

- Förderung von Chancengleichheit durch Erleichterung des Zugangs zu Bildungsangeboten, und Ansprache von Zielgruppen, die ohne mobiles Lernen schwer erreichbar wären [WM08].

MobiDics soll in diesem Sinne auch eine Pilotfunktion erfüllen, um Richtungen aufzuzeigen, wie mobile e-Learning- und m-Learning-Angebote in der beruflichen Aus- und Weiterbildung erfolgreich eingesetzt werden können. Das vorgestellte Konzept ist auf andere Kontexte übertragbar, und zeigt im Rahmen dieser Arbeit mit Didaktik- und Lehrmethoden einen ersten – wie später in diesem Paper aufgezeigt, sehr gefragten – Anwendungsfall.

3.2 Funktionalität

MobiDics ist als Ergänzung und Vertiefung hochschuldidaktischer Angebote in der universitären Weiterbildung konzipiert. Darüber hinaus bietet es einige spezielle Vorteile:

- *Allgegenwärtige Verwendung:* Dem Paradigma des *Ubiquitous Computing* folgend, kann MobiDics an jedem Ort und zu jeder Zeit verwendet werden. Die Anwendung erlaubt die Unterbrechung und nahtlose Wiederaufnahme der Lernaktivität, was insbesondere das Lernen in kurzen Zeitabschnitten fördert, um z. B. ansonsten ungenutzte (Warte-)Zeiten sinnvoll auszufüllen. Durch optionales Offline-Caching aller Inhalte ist keine permanente Internetverbindung erforderlich.

  Besseres Verständnis: Durch die Integration multimedialer Lerninhalte (Bilder, Animationen, Videos) können didaktische Vorgehensweisen effektiver veranschaulicht werden, als durch herkömmliches Lernmaterial. Zudem wird die multimodale Aufnahme von Wissen unterstützt.

- *Kontextsensitivität:* Mit MobiDics kann die didaktische Vorgehensweise an die individuelle Lehrsituation angepasst werden, wie z. B. die aktuellen räumlichen Gegebenheiten, Raumausstattung, Bestuhlung, Kursgröße sowie die Art der Lehrveranstaltung, Lernziel usw. Die integrierte Filterfunktion ermöglicht sowohl eine zielgerichtetere Vorbereitung als auch dynamische, kontextabhängige Neuplanung des methodischen Vorgehens, falls z. B. eingeplantes Equipment nicht verfügbar ist.

- *Akademischer Austausch:* Anwender von MobiDics können auf Anwendungsbeispiele, hilfreiche Tipps und Expertenwissen zurückgreifen und ihre eigenen Erfahrungen mit anderen Lehrenden teilen. Dieser Austausch unter Dozenten ermöglicht es, die Effektivität einer Methode (in einem bestimmten Kontext) zu bewerten – eine Information, die unter anderen Umständen schwer erhältlich wäre. Insbesondere weniger erfahrende Dozenten erhalten durch das Feedback von "Profis" und *Peers* wertvolle Hilfe. Die Möglichkeit, eigene Methoden in das System zu integrieren und mit anderen zu teilen, macht MobiDics nicht nur zu einer den eigenen Bedürfnissen entsprechend personalisierbaren Anwendung, sondern zu einem wachsenden Fundus an Information, von dem die Gesamtheit der Lehrenden profitiert.

Ein Web-Frontend stellt dieselbe Funktionalität wie die mobile Anwendung im Browser bereit und deckt damit nicht nur das Lernen am Schreibtisch, sondern praktisch alle Platt-

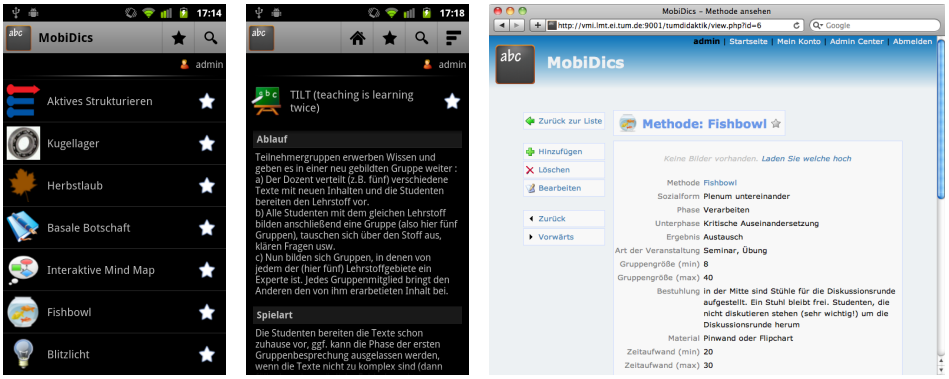

Abbildung 1: Links: Ein Ausschnitt aus der Methodenliste in der MobiDics-Smartphoneanwendung. Über das Sternsymbol können häufig verwendete Techniken als "Favorit" markiert werden. Mitte: Detaillierte Information zum Ablauf, zu Anwendungsbeispielen sowie Expertentipps ermöglichen in Verbindung mit einer umfassenden Suchfunktion den zielgerichteten Methodeneinsatz, angepasst an die eigene Lehrsituation. Rechts: Ein Prototyp des Webinterface bietet die vollständige Funktionalität des Systems im Browser und ermöglicht zudem komfortables Bearbeiten und Teilen eigener Inhalte mit der Nutzerschaft.

formen ab. Insbesondere die Eingabe von Daten (z. B. das Hinzufügen neuer Methoden und Kommentare) kann mit der webbasierten Anwendung am Laptop oder Desktop-Rechner weitaus komfortabler erledigt werden, als mit dem Smartphone. Damit unterstützen wir auch die zeitgerechte Vorbereitung am Arbeitsplatz auf allen Endgeräten (PC, Laptop, Smartphone, Tablet, ...) und allen Betriebssystemen.

3.3 Implementierung

Alle Inhalte werden in einer zentralen Datenbank gespeichert und von mobilen Clients (auf Smartphone oder Tablet) oder einem AJAX Webinterface zugegriffen. Auf den mobilen Geräten werden die Inhalte bei der ersten Verwendung heruntergeladen und offline verfügbar gemacht und später bei Bedarf aktualisiert. Der MobiDics-Client ist in Android implementiert und unterstützt damit eine Vielzahl und stetig wachsende Anzahl an Geräten, von Smartphones bis hin zu Tablets. Das System unterstützt intuitive Interaktion (z. B. Wischgesten und Zoomen mit 2 Fingern); eine inkrementelle Suche zeigt passende Methoden schon während des Tippens. Vordefinierte Filterkategorien reduzieren den notwendigen Benutzerinput auf ein Minimum. Für den einfachen Zugriff auf häufig angewandte Methoden können persönliche Favoriten abgelegt werden. Das User Interface ist in Abb. 1 dargestellt.

Durch die Verwendung von persönlichen Benutzeraccounts können sowohl Einstellungen als auch selbst hinzugefügte Inhalte verwaltet werden. Nutzer können eigene Methoden hinzufügen und diese wahlweise nur für eine eigene Verwendung anlegen oder sie für andere Nutzer zugänglich machen. Durch die Anmeldung mit der Benutzerkennung (um die Anonymität der Nutzer zu gewährleisten) werden sowohl private Informationen zwischen Client und Datenbank bzw. Webinterface synchron gehalten, als auch Änderungen anderer Nutzer auf dem eigenen Gerät aktualisiert.

3.4 Beispielszenario

Juniorprofessorin Maria Muster ist neu berufene Professorin an einer technischen Universität und betreut erstmalig ein großes Seminar im Grundstudium der Informatik zum Thema Suchalgorithmen. Sie möchte sichergehen, dass alle Studierenden den Stoff verstanden haben und sucht dazu nach Alternativen zum "Frontalunterricht". Beim Durchblättern ihres "alten" Didaktik-Handbuchs ist Jun.-Prof. Muster nicht sicher, welche der darin enthaltenen Methoden für ihr Seminar und das Thema geeignet ist. Bei einer Methode, die ihr gefällt, müssten die Studierenden einen Stuhlkreis bilden, was im Seminarraum von Jun.-Prof. Musters Universität wegen fester Stuhlreihen jedoch nicht möglich ist. Außerdem zweifelt sie, ob die vorgeschlagene Methode für die Informatik als ingenieursnahe Disziplin überhaupt geeignet ist – bei den Beispielen in ihrem Buch geht es schließlich immer um nicht-technische Fächer...

Jun.-Prof. Muster sucht nun in MobiDics nach Lehrmethoden zum Stichwort "Algorithmus" und gibt zusätzlich die Ausstattung ihres Seminarraums in der Suchmaske ein (feste Bestuhlung, Whiteboard, Beamer). Sie findet eine Technik, die ein Kollege laut Erfahrungsbericht erfolgreich in einem ähnlichen Seminar angewendet hat. Jun.-Prof. Muster plant nun diese Methode in ihre Lehrveranstaltung ein. Am nächsten Tag, 10 Minuten vor Beginn des Seminars, stellt sie fest, dass der Beamer im Raum defekt ist. Wieder hilft ihr MobiDics, das sie auf ihrem Smartphone immer griffbereit hat – durch den Vorschlag einer ähnlichen Lehrmethode, die auch ohne Beamer auskommt. Die Juniorprofessorin wendet die neue Methode erfolgreich an und stößt auf positive Resonanz bei den Studierenden, die nicht nur den Stoff schnell verstehen, sondern auch Spaß beim Lernen haben. Die Erfahrung, dass die Alternativmethode ohne Beamer ebenfalls sehr gut zum Erlernen von Suchalgorithmen geeignet ist, fügt Jun.-Prof. Muster gleich nach dem Seminar als Kommentar zu der Methode in MobiDics hinzu, und teilt ihn mit den anderen MobiDics-Nutzern. Sie trägt dazu bei, dass der Wissensfundus der Lernplattform um ein weiteres Stück wächst und andere von ihrer gewonnenen Erfahrung profitieren können.

4 Nutzerbefragung

Als Grundlage für die zielgruppenorientierte Entwicklung dieser mobilen Lernanwendungen wurde eine Onlineumfrage unter Lehrenden der beteiligten Universitäten durchgeführt. Das erste Ziel war es, den Bedarf an mobiler didaktischer Unterstützung in der Zielgruppe zu ermitteln – also bei Professoren, Assistenten, Doktoranden, Lehrbeauftragten, usw. Um das generelle Nutzungspotential einer mobilen Anwendung herauszufinden, ermittelten wir daher zuerst die Smartphone-Nutzung unter Lehrenden. Solche Informationen waren bisher für diese Zielgruppe, also des mit Lehre an einer Hochschule befassten Personals, noch nicht verfügbar. Des Weiteren erfragten wir Gewohnheiten bei der Vorbereitung von Lehrveranstaltungen und insbesondere genutzte Informationsquellen zur Strukturierung und didaktischen Aufbereitung von Lehrveranstaltungen. Wir ermittelten außerdem die Zufriedenheit der Dozenten mit ihrer aktuellen Vorbereitung der Lehrveranstaltungen.

Darüber hinaus holten wir Feedback zur Entwicklung des konkreten Didaktiksystems MobiDics ein. Den Befragten wurde ein Video eines ersten Prototypen und einer möglichen

Funktionalität präsentiert. Es wurde dabei erfragt, ob die Teilnehmer das vorgestellte System nutzen würden und welche Funktionen sie als besonders attraktiv bewerten.

4.1 Methode

Die Studie wurde im Rahmen einer Onlineumfrage unter Benutzung des Dienstes SoSci-Survey[6] durchgeführt. Sieben Fragen mit Multiple-Choice-Antwortmöglichkeit wurden auf fünf Bildschirmseiten verteilt. Im Falle zusätzlicher Antwortmöglichkeiten wurde ein optionales Freitextfeld bereitgestellt.

Zur Demonstration des MobiDics-Prototypen wurde ein Video in die Umfrageseite eingebettet[7]. Das Video demonstrierte die Funktionalität von MobiDics und die Nutzerinteraktion mit der mobilen Anwendung auf Smartphone und Tablet. Die Verweildauer auf der Befragungsseite wurde aufgezeichnet, um Antworten von Nutzern herauszufiltern, die nicht das komplette Video angesehen hatten.

Auf der letzten Bildschirmseite wurden statistische Daten (Alter, Geschlecht, Universität, Fachgebiet und Tätigkeit) abgefragt. Alle Daten wurden anonym gespeichert. Die Teilnahme an der Umfrage war freiwillig.

4.2 Teilnehmer

Um mit der Untersuchung die beabsichtigte Zielgruppe anzusprechen, richteten wir die Umfrage an ehemalige Teilnehmer von hochschuldidaktischen Weiterbildungskursen. In einer Rundmail erklärten wir unsere Absicht einer Erweiterung des didaktischen Kursangebots auf mobile Plattformen und baten um Unterstützung durch Beantwortung einiger Fragen.

Von 135 ehemaligen Kursteilnehmern, die der Aufforderung in der E-Mail gefolgt waren und den Link zum Fragebogen angeklickt hatten, wurde von 103 Teilnehmern der Fragebogen vollständig ausgefüllt. Diese validen Ergebnisse wurden für die Auswertung berücksichtigt (n = 103). 53 der Teilnehmer waren weiblich, 50 männlich. Das Durchschnittsalter betrug 32,9 Jahre (Standardabw. 8,8).

4.2.1 Tätigkeiten

Der Großteil der Umfrageteilnehmer waren Doktoranden/innen mit 43 %, gefolgt von Post-Docs (15 %). Gerade in diesen Gruppen scheint das Interesse an Didaktik besonders hoch zu sein, da diese typischerweise weniger lehrerfahren sind. Habilitanden/innen waren mit einem Anteil von 12 % vertreten, Juniorprofessoren/innen mit 3 % und erfahrenere Professoren/innen mit 6 %. Weitere 15 % gehörten diversen anderen Gruppen an, etwa Lehrbeauftragte, Trainer oder sonstige Mitarbeiter von Hochschulen.

4.2.2 Fachgebiete

28 % der Teilnehmer/innen kamen aus dem technischen Bereich (Elektro- und Informationstechnik, Maschinenbau u.ä.), 17 % aus den Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Medizin, Biowissenschaften u.ä.), Informatiker/innen waren mit 16 % vertreten. Diese hohen Anteile liegen in der Tatsache begründet, dass der Großteil der Probanden von der technischen Universität gestellt wurde. Des Weiteren waren 12 % der Teilnehmer Sozialwissenschaftler/innen, 8 % gehörten dem Aus- und Weiterbildungsbereich an und 7 % den Wirt-

[6] https://www.soscisurvey.de

[7] Das etwa zweiminütige Video ist abrufbar unter der URL http://www.youtube.com/watch?v=eeCEpEMXDf8

schaftswissenschaften. Die verbleibenden 14 % schließlich waren Mitglieder verschiedener anderer Institutionen und Fakultäten sowie anderer Universitäten.

4.3 Ergebnisse

Aus der Umfrage wurden einige interessante Erkenntnisse deutlich. Wir stellen zunächst die Ergebnisse der Anforderungsanalyse vor, gefolgt von den Ergebnissen der Evaluation des MobiDics-Prototypen.

4.3.1 Anforderungsanalyse

92 % der Befragten besitzen ein Smartphone und verwenden dieses regelmäßig. Neben E-Mail (92 %) war die gezielte Informationsrecherche mit 79 % die am zweithäufigsten ausgeführte Aktivität auf dem Smartphone. Die hohe Verbreitung von Smartphones unter Lehrenden zeigt zunächst einmal, dass die technischen Voraussetzungen für eine weitläufige Verwendung mobiler Didaktikanwendungen gegeben sind. Darüber hinaus ist die Verwendung des Smartphones für gezieltes Suchen und Nachschlagen von Informationen ein Indikator, dass das Smartphone in der Zielgruppe auch zum Konsum und zur Suche didaktischer Informationen, und damit dem Einsatz von MobiDics Potential hat.

Nach ihrer Zufriedenheit mit der Vorbereitung und Durchführung der Lehre gefragt, gaben 22 % an, "sehr zufrieden" zu sein, 68 % waren "zufrieden", und 10 % "eher unzufrieden". Kein Befragter gab an, "überhaupt nicht zufrieden" mit seiner Lehre zu sein. Ein unterschiedliches Bild ergab sich bei der Verwendung didaktischer Methoden. Eine beträchtliche Zahl der Befragten gab an, explizite didaktische Methoden und Techniken kaum zu verwenden. Aus den Antworten, die hauptsächlich aus den Freitextfeldern hervorgingen, lassen sich hierfür im Wesentlichen vier Hauptgründe identifizieren:

- Das nötige Basiswissen im Bereich der Didaktik sowie ein Überblick über didaktische Techniken und Methoden fehlt.

  Die Befragten haben wenig Lehrerfahrung und damit der zielgerichteten Anwendung entsprechender didaktischer Methoden (unter der Voraussetzung, dass diese bekannt sind).

- Knappe Vorbereitungszeit für Lehrveranstaltungen verhindert eingehendere Beschäftigung mit didaktischer Theorie, insbesondere für Dozenten, die neben der Lehre auch in der Forschung tätig sind.

- Mangelnde Erfahrungen und Feedback, ob ein in zeitintensiver Arbeit entstandenes neues Lehrkonzept tatsächlich Erfolg bringt, macht die Vorbereitung von Lehrveranstaltungen zu einer Kosten-Nutzen-Rechnung (ist der Aufwand zur Neukonzeption gerechtfertigt, wenn der zusätzliche Nutzen für Studierende nicht bekannt ist?).

Lehrende informieren sich nach unseren Umfrageergebnissen gegenwärtig aus vier Quellen über didaktische Methoden: Bücher, das Internet, Kollegen und Weiterbildungskurse. Genau das "Passende" für die eigenen Bedürfnisse zu finden, ist aber oft schwer. MobiDics setzt bei den Problemen an, die die Umfrage zutage gefördert hat. Der didaktische Hintergrund individueller Lehrtechniken wird erläutert und es ist möglich, genau die Methoden herauszufiltern, die für die persönliche Lehrsituation angemessen sind. Erfahrungsaustausch und Feedback von Lehrprofis und Didaktiktrainern runden das Angebot ab.

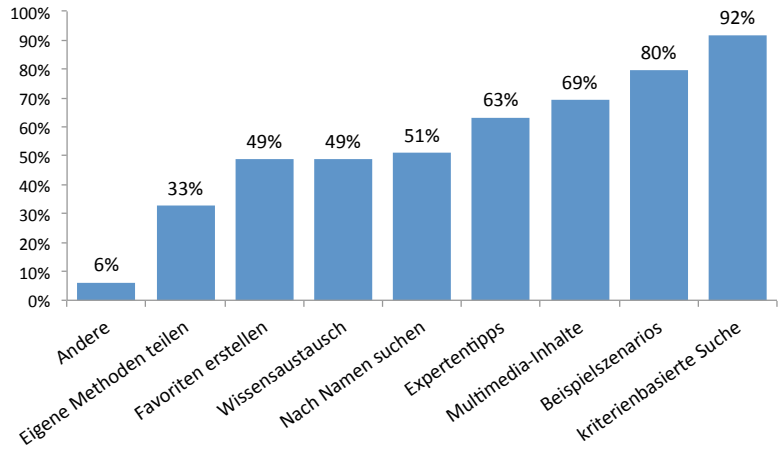

Abbildung 2: Gefragteste Funktionalitäten einer mobilen Didaktikanwendung in der Zielgruppenbefragung (angegeben ist die Attraktivität von Funktionen bei Nutzern, die eine Didaktikanwendung verwenden würden). Am höchsten rangiert die Methodensuche nach individuellen Kriterien (wie vorhandene Lehrmittel oder Kursgröße), gefolgt von Anwendungsbeispielen, Multimedia und Tipps von Lehrexperten.

4.3.2 Nutzerfeedback zum Prototypen

Nach dem Ansehen des Videos gaben 26 % der Smartphone-Besitzer unter den Befragten an, dass sie die gezeigte Anwendung "sehr wahrscheinlich" einsetzen würden. 25 % würden das System "wahrscheinlich" verwenden, so dass sich insgesamt 51 % für MobiDics ausgesprochen haben. 35 % betrachteten eine mögliche Verwendung als "eher unwahrscheinlich", während nur 14 % eine Verwendung ausschlossen. Ob letztere tatsächlich bei Verfügbarkeit von MobiDics die Verwendung ausschließen bzw. ablehnen, wäre dennoch noch zu untersuchen.

Die potentiellen Nutzer von MobiDics (diejenigen, die bei der Nutzung mit "wahrscheinlich" oder "sehr wahrscheinlich" gestimmt haben), wurden nach den attraktivsten Funktionen einer solchen Anwendung gefragt. Am besten schnitten dabei die Suche nach Kriterien ab (z. B. Raumausstattung, Lehrveranstaltungsart und Kursgröße), die von 92 % der Befragten genutzt würde, sowie Beispiele für die Methodenanwendung (80 %). Weitere beliebte Funktionen waren multimediale Erklärungen (69 %) und Expertenwissen (63 %). Die vollständigen Ergebnisse können Abb. 2 entnommen werden. Diese als am meisten attraktiv bewertete Funktionen sind gerade die für MobiDics spezifischen. Weiterhin sind es eben jene, die konventionelle Lernmethoden und Informationsquellen nicht bieten können.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Wir stellen MobiDics, eine mobile Didaktik-Toolbox für Professoren, Assistenten, Doktoranden und Lehrbeauftragte, vor. In einer umfassenden Befragung in der Zielgruppe konnten wir geringe Erfahrung in der Anwendung didaktischer Methoden und knappe Vorbereitungszeit für die Lehre als Herausforderungen identifizieren. MobiDics begegnet diesen Problemen, indem es fundierte didaktische Informationen bereitstellt, maßgeschneidert an

die individuellen Lehr- und Lernsituationen. So können z. B. Ausstattung der Lehrräume, Kursgröße, Lernphasen und vieles mehr bei der Filterung von Lehrmethoden berücksichtigt werden. Die Bereitstellung auf der mobilen Plattform ermöglicht orts- und zeitflexible Nutzung, während ein Webinterface das Hinzufügen eigener Inhalte am Arbeitsplatz oder mobil an einem Laptop z. B. während einer Zugfahrt komfortabel gestaltet. Der Austausch unter Lehrenden und das Feedback von Didaktik-Experten machen MobiDics zu einem wertvollen Instrument zur Planung und Vorbereitung von Lehrveranstaltungen und zur Unterstützung bedarfsgerechterer und effektiverer Lehre.

Eine erste Zielgruppenbefragung zu einem Prototypen von MobiDics zeigte einen unmittelbaren Nutzungswunsch von einer guten Hälfte der Befragten zur Strukturierung und Planung ihrer Lehre. Auf besondere Resonanz stießen dabei die an persönliche Bedürfnisse angepasste Unterstützung durch geeignete Lehrmethoden, multimediale Beispielinhalte und Verdeutlichungen sowie Expertenfeedback. Wir sehen daher in MobiDics ein erhebliches Potential zur Erhöhung der Zufriedenheit bei Lehrenden und zur Verbesserung und Weiterentwicklung der universitären Lehre.

In weiteren Arbeitsschritten werden wir das vorgestellte System den Lehrenden der beiden beteiligten Universitäten in großem Maßstab als Ergänzungsangebot zu Weiterbildungskursen zur Verfügung stellen. Durch die Auswertung von Nutzungsdaten einer breiten Basis werden wir hierdurch auch wertvolle Informationen über die Langzeitnutzung mobiler Lernanwendungen gewinnen. Ziel ist es, basierend auf diesen Nutzungsinformationen und nutzergenerierten Inhalten Patterns für Lernanwendungen zu identifizieren und zu entwickeln. Daten dieser Art sind bisher noch nicht verfügbar und können aufschlussreiche und wertvolle Informationen über mobiles Lernen liefern und zur Weiterentwicklung mobiler Lernsysteme beitragen.

6 Danksagungen

Diese Arbeit wurde zu Teilen von dem DFG-finanzierten Exzellenzcluster “CoTeSys – Cognition for Technical Systems” sowie dem BMBF-finzanzierten Projekt “GEWOS – Gesund wohnen mit Stil” finanziert.

Wir bedanken uns außerdem bei Yeray Garcia Quintana für seinen Beitrag zu dieser Arbeit. Besonders herzlicher Dank gilt der Carl von Linde-Akademie/ProLehre, Programm PROFiL und Sprachraum für die wertvolle Unterstützung.

Literatur

[Aha07] Gilbert Ahamer. Diskurs als didaktisches Grundkonzept treibt die Konstruktion von Qualität in der Lehre voran. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 2(2):63–90, 2007.

[Dou99] M. Dougiamas. Developing tools to foster online educational dialogue. In K. Martin, N. Stanley und N. Davison, Hrsg., *Teaching in the Disciplines/ Learning in Context. Proceedings of the 8th Annual Teaching Learning Forum*, Seiten 119–123, The University of Western Australia, 1999.

[Fin03] Dee L. Fink. *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. Jossey-Bass higher and adult education series. Jossey-Bass, San Francisco, Calif., 2003.

[HNKR06] Andreas Holzinger, Alexander K Nischelwitzer und Michael D Kickmeier-Rust. Pervasive E-Education Supports Life-Long Learning: Some Examples Of X-Media Learning Objects (XLO). *Digital Media*, Seiten 20–26, 2006.

[HNM05] Andreas Holzinger, Alexander Nischelwitzer und Matthias Meisenberger. Mobile Phones as a Challenge for m-Learning: Examples for Mobile Interactive Learning Objects (MILOs). *Pervasive Computing and Communications Workshops, IEEE International Conference on*, 0:307–311, 2005.

[KS06] Matthias Kranz und Albrecht Schmidt. Experimentelle und spielerische Lehr- und Lernsysteme (English: Playful Computing for Kids). *i-com Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien*, 5(3):25–31, 2006.

[KSHS05] Matthias Kranz, Dominik Schmidt, Paul Holleis und Albrecht Schmidt. A Display Cube as a Tangible User Interface. In *Adjunct Proceedings of UbiComp 2005*, 2005.

[LCC09] G. Light, S. Calkins und R. Cox. *Learning and teaching in higher education: The reflective professional*. Sage Publications Ltd, 2009.

[MTD+11] Andreas Möller, Angelika Thielsch, Beate Dallmeier, Luis Roalter, Stefan Diewald, Andreas Hendrich, Barbara E. Meyer und Matthias Kranz. MobiDics – Improving University Education With A Mobile Didactics Toolbox. In *Adjunct Proceedings of 9th International Conference on Pervasive Computing (Pervasive 2011)*, San Francisco, CA, USA, June 2011. To appear.

[PNG08] Cuong Pham-Nguyen und Serge Garlatti. Context-Aware Scenarios for Pervasive Long-Life Learning. In *Proceedings of the 2008 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Volume 01*, Seiten 824–827, Washington, DC, USA, 2008. IEEE Computer Society.

[Ram03] Paul Ramsden. *Learning to teach in higher education.* Routledge Chapman & Hall, London/New York, 2003.

[RRM02] Gabi Reinmann-Rothmeier und Mandl Heinz. Analyse und Förderung kooperativen Lernens in netzbasierten Umgebungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 34(1):44–57, 2002.

[Sha00] Mike Sharples. The Design of Personal Mobile Technologies for Lifelong Learning. In *Computers and Education*, Jgg. 34, Seiten 177–193, 2000.

[TKHS06] Lucia Terrenghi, Matthias Kranz, Paul Holleis und Albrecht Schmidt. A cube to learn: a tangible user interface for the design of a learning appliance. *Personal Ubiquitous Comput.*, 10(2-3):153–158, 2006.

[TRVP03] Deborah Tatar, Jeremy Roschelle, Phil Vahey und William R. Penuel. Handhelds Go to School: Lessons Learned. *Computer*, 36:30–37, 2003.

[Win01] Adi Winteler. Lehrende an Hochschulen. In Andreas Krapp und Bernd Weidenmann, Hrsg., *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch*, Seiten 332–346. Beltz PVU, Weinheim, 2001.

[WM08] Shahid Islam Wains und Waqar Mahmood. Integrating m-learning with e-learning. In *Proceedings of the 9th ACM SIGITE conference on Information technology education*, SIGITE '08, Seiten 31–38, New York, NY, USA, 2008. ACM.

Aufgabenprototypen zur Unterstützung der Selbststeuerung im Ressourcen-basierten Lernen

Christoph Rensing[1], Christian Bogner[2], Thomas Prescher[2], Renato Dominguez-Garcia[1]
Mojisola Anjorin[1]

[1]Multimedia Communications Lab (KOM) - TU Darmstadt
Rundeturmstr. 10
64283 Darmstadt
{christoph.rensing, renato.dominguez.garcia, mojisola.anjorin}@kom.tu-darmstadt.de

[2]Fachbereich Pädagogik – TU Kaiserslautern
Erwin-Schrödinger-Str. 57
67663 Kaiserslautern
{Christian.Bogner,Thomas.Prescher}@sowi.uni-kl.de

Abstract: Beim Lernen mittels Ressourcen aus dem Internet handelt es sich um einen stark selbstgesteuerter Prozess. Zu dessen erfolgreicher Bewältigung benötigen die Lernenden eine Unterstützung und müssen Selbststeuerungskompetenzen erwerben. Dieser Beitrag beschreibt das von uns entwickelte didaktische Konzept der Aufgabenprototypen zur Unterstützung der Selbststeuerung von Lernenden im Ressourcen-basierten Lernen. Der Beitrag beschreibt das Szenario des Ressourcen-basierten Lernens, das Konzept der Aufgabenprototypen, dessen Evaluation und Implementierung als Bestandteil der CROKODIL-Lernumgebung.

1 Motivation

Immer häufiger suchen Lernende im Web nach Ressourcen, sei es in einer durch einen akuten Wissensbedarf ausgelösten Situation, z. B. im Arbeitsprozess, sei es innerhalb eines institutionellen Lernprozesses, z. B. bei der selbständigen Erarbeitung von Wissen zur Erstellung einer schriftlichen Ausarbeitung. Wir sprechen in solchen Szenarien von Ressourcen-basiertem Lernen mittels Web-Ressourcen. Diese Form des Lernens ist eine Form des selbstgesteuerten Lernens [Kir04]. Es gibt keinen Dozenten, der den Lernprozess unterstützt. Es bedarf daher geeigneter pädagogischer und didaktischer Konzepte zur Unterstützung der Lernenden und zur Vermittlung von Selbstlernkompetenzen. In [BS08] wurden verschiedene Prozessschritte, die ein Lernender innerhalb des beschriebenen Szenarios ausführt, analysiert und festgestellt, dass zwar einzelne Prozessschritte von Werkzeugen unterstützt werden, eine einheitliche Unterstützung aller Aktivitäten durch ein Werkzeug oder eine Lernumgebung jedoch fehlt. Prozessschritte sind beispielsweise die Bewertung, Auswahl oder Weitergabe der mittels einer Suchmaschine von den Lernenden gefundenen Ressourcen. Neben neuen pädagogischen Konzepten zur

Unterstützung Ressourcen-basierten Lernens ist daher auch die Konzeption und Entwicklung einer den Prozess unterstützenden Plattform wünschenswert. Bestehende Lernplattformen unterstützen eher instruktionsorientierte Lernszenarien. Letztendlich sollten die pädagogischen Konzepte in eine solche neue Lernumgebung integriert sein. Im Verbundprojekt CROKODIL haben wir entsprechende Konzepte entwickelt und implementiert. Auf den pädagogischen Konzepten und deren Integration in die Plattform liegt der Fokus des Beitrags.

Der Beitrag definiert zunächst das Lernszenario des Ressourcen-basierten Lernens mit Hilfe von Web-Ressourcen und beschreibt daraus resultierende Herausforderungen und Potenziale. Eine der wesentlichen Herausforderungen liegt in der Selbststeuerung des Lernprozesses durch den Lernenden. Nachfolgend werden daher im Kapitel 3 verschiedene bestehende Ansätze zur Unterstützung der Selbststeuerung von Lernenden vorgestellt. In Kapitel 4 wird das von uns entwickelte Konzept der Aufgabenprototypen beschrieben, welches im Rahmen eines in Kapitel 5 erläuterten Workshops erprobt wurde. Kapitel 6 stellt die CROKODIL-Lernumgebung zur durchgängigen Unterstützung des Lernens mit Hilfe von Web-Ressourcen dar und geht dabei insbesondere auf die technische Realisierung der Aufgabenprototypen ein. Der Beitrag endet mit einem Fazit und einer kurzen Beschreibung aktueller und zukünftiger Arbeiten.

2 Ressourcen-basiertes Lernen

In der heutigen Wissensgesellschaft ändern sich die Lebensbedingungen und beruflichen Anforderungen sehr schnell. Dadurch werden der Wissenserwerb in einer konkreten Bedarfssituation und kontinuierliches Lernen immer relevanter. Es ist keinesfalls ausreichend, in der Ausbildung oder im Studium Wissen und Kompetenzen einmalig zu erwerben. Permanente, kurzfristige Aufgabenwechsel und die rasanten technologischen Entwicklungen und gesellschaftlichen Änderungen erfordern ein Lernen in Bedarfssituationen. [Me06] nennt diese Art des Lernens als „ein Sich-verfügbar-machen von Informationen und Wissensbeständen bei aktuellen Problemen“. Zunehmend wird, wie auch schon in der Motivation dargestellt, das Web als Quelle für die Erarbeitung von neuem Wissen bzw. in Lernzusammenhängen verwendet. Im Web findet sich eine große Menge von Inhalten, Diensten und von Kompetenzträgern, z.B. in sogenannten Sozialen Netzwerken, die im Wissenserwerb genutzt werden können. Die Menge der Inhalte und Dienste wachsen ständig an und haben im Gegensatz zu klassischen Lernmedien auch aktuellste Themen zum Inhalt.

Dieses selbstgesteuerte Lernen mit Web-Ressourcen bietet neben dem Zugriff auf viele und aktuelle Inhalte auch aus lernpsychologischer oder pädagogischer Sichtweise Chancen. Rakes [Rak96] hat bereits nachgewiesen, dass Lernende durch die Interaktion mit einer Vielzahl von Ressourcen besser lernen als im Frontalunterricht. Gerade für Personen, die ihren Lernprozess aktiv gestalten wollen, sind Ressourcen-basiertes Lernen und die Nutzung von Web 2.0 Anwendungen als begleitende, ergänzende oder auch ersetzende Instrumente sinnvoll.

Das Ressourcen-basierte Lernen birgt zugleich große Herausforderungen: Eine Herausforderung besteht in der großen Anzahl der potenziell für den Wissenserwerbsprozess relevanten Ressourcen im Web. Der Lernende muss zunächst definieren, welche Informationen er sucht, aus den gefundenen Ressourcen die relevanten selektieren und dabei die Qualität prüfen. Während des Lernprozesses muss er die Ressourcen organisieren und vielleicht will er sie mit Schlagwörtern annotieren oder in einer Gruppe von Lernenden teilen. Zudem gibt es keine Lehrenden oder Tutoren, die den Lernprozess vorstrukturieren, Lehrmaterialien zur Verfügung stellen oder vorbereiten, und nur sehr selten sind die Informationen im Web von den Autoren didaktisch als Lernmaterialien aufbereitet. Somit ergibt sich die zweite wesentliche Herausforderung, dass die Lernenden auch ihren Lernprozess eigenverantwortlich planen und steuern müssen. In dieser „Selbststeuerung" besteht aus didaktischer Sicht eine große Herausforderung, die geeignete Konzepte für die Beförderung der Selbststeuerungskompetenz in Lernprozessen notwendig macht. Für die beschriebenen Schritte innerhalb des Ressourcen-basierten Lernens ist zudem eine Unterstützung durch Werkzeuge wünschenswert. Es bestehen also neben der Herausforderung an die Pädagogik auch Herausforderungen an die Gestaltung und Entwicklung unterstützender Anwendungen. Mit der CROKODIL-Lernumgebung haben wir daher eine Plattform zur durchgängigen Unterstützung des Prozesses des Ressourcen-basierten Lernens entwickelt.

3 Ansätze zur Unterstützung der Selbststeuerung in Lernprozessen

Selbstgesteuertes Lernen und die zugrundeliegenden intraindividuellen Verarbeitungsprozesse wurden in der Psychologie inzwischen ausführlich erforscht. Boekarts [Boe99] beispielsweise unterscheidet mit dem kognitiven System, dem motivationalen System und dem metakognitiven System drei Systeme, die Lernende steuern müssen. Schmitz et al. [Sch05] unterscheiden die drei Phasen *vor dem Lernen*, *während des Lernens* und *nach dem Lernen*, an denen eine Unterstützung der Selbststeuerung ansetzen muss. Benz [Ben10] identifiziert und analysiert in seiner Metaanalyse 39 verschiedene Interventionsstudien, in denen Ansätze zur Unterstützung des selbstregulierten Lernens evaluiert wurden. Insgesamt kann er feststellen, dass in den Studien ein positiver Einfluss von Interventionen im Rahmen selbstgesteuerter Lernprozesse auf den Lernerfolg feststellbar ist. Er klassifiziert die Unterstützungsansätze dabei in solche, in denen rein instruktional Selbststeuerungskompetenzen, z.B. in Form von Präsenzschulungen, vermittelt werden und in solche, in denen der selbstgesteuerte Lernprozess, z.B. in Form eines Tools, unterstützt wird. Eine dritte Klasse besteht in der Kombination der beiden Ansätze. Den größten positiven Einfluss auf den Lernerfolg kann er dabei den rein instruktionalen Ansätzen zur Verbesserung der Selbststeuerungsfähigkeit zuordnen.

Zu den Ansätzen der Prozess-Unterstützung durch Tools ist auch das von Scholl et.al. [SBB09] entwickelte Zielmanagement-Werkzeug zur Unterstützung der selbstregulierten Internet-Recherche zu zählen. Das Szenario, welches Scholl et.al. adressieren, ähnelt sehr stark unserem zuvor dargestellten Szenario des Ressourcen-basierten Lernens. Mittels des Werkzeugs von Scholl et. al. können die Nutzer Ziele, die sie mit dem Rechercheprozess verbinden, definieren und während der Recherche gefundene Webressourcen diesen Zielen zuordnen. Durch eine aktive Intervention in den drei zuvor genannten

Phasen (vor, während und nach dem Lernprozess) werden die Nutzer zur Definition von Zielen angehalten und Reflektionsprozesse angeregt.

[SKC08] stellen ein System zur Definition von Lernzielen und deren Überprüfung im speziellen Szenario des selbstgesteuerten Sprachlernens vor. Während des Lernprozesses können Lernende Aktivitäten auswählen, die sie bearbeiten wollen und erhalten die zu den Aktivitäten zugeordneten Lernmaterialien.

[Bog09] beschreibt ein didaktisches Konzept, das den selbstgesteuerten Lernprozess durch sinnvolle didaktische Vorgaben einschränkt. So werden beispielsweise die Art der zu erstellenden Artefakte (Ressourcen), deren Mindestumfang und grundlegende Bewertungskriterien vorgegeben. Außerdem empfiehlt er insbesondere in stärker formal eingebetteten Lern- und Arbeitsstationen den Einsatz von Aufgaben, wodurch die Lernenden eine gewisse Sicherheit und Orientierung hinsichtlich ihrer Vorgehensweise erhalten, ohne auf eine eigenverantwortliche Arbeitsweise verzichten zu müssen. Geeignete Vorgaben sollten im Regelfall von verantwortlichen Lehrpersonen mit dem erforderlichen didaktischen und inhaltlichen Grundverständnis erstellt werden. In eher informell angelegten Lernsituationen können jedoch vereinfachte bzw. abstrahierte Vorgaben, beispielsweise zu möglichen Artefakten und deren Umfang in einem technischen System implementiert werden.

4 Das Konzept der Aufgabenprototypen

Zur Unterstützung der Selbststeuerung im Ressourcen-basierten Lernen wurde von uns das Konzept der Aufgabenprototypen (APT) weiter entwickelt. Die handlungsleitende Fragestellung bei der Konzeption lautete aus didaktischer Sicht: Wie kann ein Nutzer die Kompetenz zum „selbstgesteuerten Lernen“ erwerben bzw. innerhalb einer Lernumgebung im selbstgesteuerten Ressourcen-basierten Lernen durch verschiedene Maßnahmen und Komponenten unterstützt werden?

Mit dem Konzept der Aufgabenprototypen wird im Projekt CROKODIL ein handlungs- und aufgabenorientiertes Lernen an problemhaltigen Situationen der beruflichen Realität verfolgt. Die Nutzer sollen dazu in der CROKODIL-Lernumgebung gemeinsam typische berufliche Herausforderungen und Problemstellungen in Form der Aufgabenprototypen dokumentieren, gemeinsam bearbeiten und verfeinern. Die Entwicklung und Bearbeitung der Aufgabenprototypen erfolgt dabei prinzipiell in Verantwortung der beteiligten Personen. Ein Aufgabenprototyp besteht dabei aus drei Hauptkomponenten:

- **Aktivitäten:** Aktivitäten haben einen Prozesscharakter. Sie beschreiben das Ziel bzw. die Aufgabe, die der Lernende verfolgt oder auch die Problemstellung, die Auslöser für die Lernaktivität ist. Aktivitäten können dabei hierarchisch strukturiert sein, d.h. eine Aktivität kann in verschiedene untergeordnete Aktivitäten unterteilt werden. Durch die Formulierung von Aktivitäten und deren Strukturierung wird der Lernende zu einer Planung seines Lernprozesses angeregt.

- **Ressourcen:** Die Ressourcen sind die zentralen Elemente des Ressourcen-basierten Lernens. Sie können einzelnen Aktivitäten zugeordnet werden und sind damit zu einem späteren Zeitpunkt für den Lernenden wieder auffindbar. Auch andere Lernende, die an der Aktivität beteiligt sind, können auf die Ressourcen zugreifen.

- **Erfahrungen:** Die Erfahrungsberichte dienen zum einen dazu, den eigenen Lernprozess innerhalb einer Aktivität zu dokumentieren. Sie regen also zunächst zu einer individuellen Reflektion des Lernprozesses an. Es muss die Möglichkeit bestehen, auch die Erfahrungen anderer Lernender einzusehen und wiederum mit eigenen Erfahrungen kommentieren zu können. Dadurch wird ein Vergleich des eigenen Vorgehens mit dem Vorgehen anderer Lernender möglich und damit eine vertiefte Reflexion des Lernprozesses angeregt.

In Abbildung 1 sind die drei Hauptkomponenten und die anleitenden Fragestellungen für den Lernenden zusammenfassend dargestellt.

Aktivitäten
Welcher Aktivität ist die Aktivität untergeordnet?
Welche Personen beschäftigen sich ebenfalls mit der Aktivität?
Welche anderen Aktivitäten sind hierzu relevant?

Ressourcen
Welche Ressourcen sind erforderlich, um die Aktivität durchzuführen?
Welche Personen verfügen über hilfreiche Ressourcen?
Welcher Aktivität kann die Ressource sinnvoll zugeordnet werden?

Erfahrungen
Wie schwer war die Aufgabenstellung für mich zu lösen?
Wer oder was half mir bei der Umsetzung?
Welche Fähigkeiten und Kompetenzen konnte ich entwickeln?

Abbildung 1: Hauptkomponenten eines Aufgabenprototyps (APT)

Innerhalb der Lernumgebung soll zudem eine starke inhaltliche und soziale Vernetzung erfolgen. Dazu dient einerseits die Möglichkeit der gemeinsamen Bearbeitung von Aufgabenprototypen und andererseits der gemeinsame Zugriff auf Ressourcen und die Bildung von Lerngruppen und Freundschaftsbeziehungen (vgl. die Zusammenfassung der Grundfunktionen der CROKODIL-Lernumgebung in Kapitel 6.1). Diese Vernetzung soll den Lernenden helfen, auch von den Erfahrungen anderer Personen in ähnlichen Situationen zu profitieren, die sich nicht zwingend im betrieblichen oder schulischen Umfeld aufhalten. Nicht jeder Lernende trägt zwangsläufig alle einzelnen Bestandteile eines Aufgabenprototyps selbst zusammen. Vielmehr ist eine flexible Beteiligung der Lernen-

den je nach Kompetenz, Wissensstand und Erfahrungshorizont vorgesehen. Es ist also durchaus möglich, dass einzelne Nutzer nur Problemstellungen (in Form von Aktivitäten) in die Lernumgebung einbringen oder andere Nutzer lediglich die eingestellten Erfahrungsberichte kommentieren.

Darüber hinaus ist es auch möglich, dass Moderatoren bzw. Dozenten oder Vorgesetzte abhängig vom Bedarf und vom Grad der Formalisierung des Lernkontexts konkrete Hilfestellungen geben, indem sie beispielsweise selbst einen Teil eines Aufgabenprototyps editieren. Denkbar ist z.B. die Vorgabe bestimmter Aktivitäten in der Lernumgebung, die bereits mehr oder weniger stark strukturiert sind. Dementsprechend kann der Dozent den Grad der Selbststeuerung anpassen und unterstützend eingreifen.

Findet der selbstgesteuerte Lernprozesses im Arbeitsprozess statt und wird er ausgelöst durch einen konkreten operativen Wissensbedarf ist das Festlegen von Prioritäten von hoher Bedeutung. Dazu müssen sich die Lernenden ein umfassendes Bild über die im Lernprozess durchzuführenden Aktivitäten sowie die im Arbeitsprozess bestehenden Rahmenbedingungen erarbeiten, um ihre Aktivitäten und den zeitlichen Aufwand einschätzen zu können. Es ist eine Planung des Lernprozesses notwendig, die durch die Beantwortung von mindestens vier Fragen unterstützt werden kann:

- Welche Absicht habe ich in der Lernsituation: Was ist mir wichtig?
- Was ist die wesentliche Kernleistung: Was muss unbedingt getan werden (im Gegensatz zu „kann getan werden“ oder „wäre wünschenswert“)?
- Gibt es zentrale Auflagen und Begrenzungen: Durch welche Zeiten, Personenkreise, Risiken, Qualitätsanforderungen ist mein Handeln oder das Handeln der ausführenden Mitlerner gebunden?
- Gibt es grundsätzliche oder schnelle Entscheidungsbedarfe: Was ist bis wann zu entscheiden und welche Informationen werden zusätzlich gebraucht?

Aus lernpsychologischer Sicht ist das Konzept der Aufgabenprototypen mit dem Problem konfrontiert, dass die Bearbeitung der APT für die Lernenden weder zu schwer noch zu leicht sein darf. Wichtig ist in jedem Fall, dass die Anforderung, Aufgabenprototypen zu pflegen, aus Sicht der Lernenden ein praktisch erreichbares Ziel sein muss [RK04]. Im Projekt CROKODIL werden deshalb Anwendungsszenarien erprobt, in denen das Ausmaß der Selbststeuerung variiert werden kann. Demnach ist vorgesehen, dass ein Teil der Lernenden weitgehend frei ist beim Aufbau und der Strukturierung der Aufgabenprototypen. Ein anderer Teil der Lernenden soll jedoch von den verantwortlichen Dozenten intensiver didaktisch unterstützt werden, indem bestimmte Aufgabenprototypen bereits im System als Ausgangspunkt für die weiteren Lernaktivitäten angelegt sind. Studien im Rahmen der Erprobung von Methoden zur Wissensstrukturierung zeigten, dass sogar die Korrektur bewusst fehlerhaft eingestellter Konzepte (z.B. teilweise falsch strukturierte Aktivitäten) einen positiven Lerneffekt haben kann [RN06]. Aus diesem Grund wird auch die Korrektur und Anreicherung bereits eingestellter und teilweise fehler- bzw. lückenhafter Aufgabenprototypen erprobt werden.

5 Evaluation des Konzeptes der Aufgabenprototypen

Zum Zwecke der frühzeitigen Erprobung und Optimierung des vorgestellten Konzeptes der Aufgabenprototypen im konkreten Anwendungsszenario des Ressourcen-basierten Lernens diente ein Workshop beim Projektpartner „IBB – Institut für Berufliche Bildung AG“. Ziel des Workshops war es, mögliche Schwächen im Konzept aufzudecken und Hinweise darüber zu erhalten, welche zusätzlichen didaktischen und methodischen Unterstützungsangebote für einen reibungslosen Ablauf des Lernprozesses erforderlich sind. Es sollte insbesondere das Zusammenspiel der drei Komponenten eines Aufgabenprototypen aus rein didaktisch-methodischer Sicht überprüft werden.

Als Lerngegenstand wurde das kaufmännisches Thema *Erstellung einer Einkaufskalkulation* gewählt. Aus den 32 Teilnehmern einer Umschulungsmaßnahme im EDV-Bereich wurden im Rahmen einer regulären eintägigen Ausbildungseinheit für den Workshop zwei Arbeitsgruppen gebildet: Eine Gruppe von Lernenden, welche die Inhalte auf gewohnte Weise erarbeitete, und eine zweite Gruppe (APT-Gruppe), welche sich bei der Zusammenarbeit am Konzept der Aufgabenprototypen orientierte. Beide Arbeitsgruppen arbeiteten darüber hinaus nach dem Prinzip der Projektarbeit, waren also bei der Planung und Gestaltung ihrer Arbeit über den Arbeitstag hin weitgehend frei. Der Dozent stellte ihnen zu Beginn des Workshoptages die Aufgabenstellung vor. Während der Bearbeitung knüpften die Teilnehmer an ihr Vorwissen an und recherchierten zur Bearbeitung der Aufgabe intensiv im Internet mit den allgemein zur Verfügung stehenden Mitteln, d.h. insbesondere einem Browser und Suchmaschinen. Die Erprobung erfolgte darüber hinaus ohne Nutzung einer technischen Plattform, also insbesondere ohne den Prototyp der CROKODIL-Lernumgebung.

Die APT-Gruppe wurde nach der Vorstellung der Aufgabe durch den Dozenten von uns kurz mit dem Konzept der Aufgabenprototypen und der Arbeitsweise innerhalb des folgenden Workshops vertraut gemacht. Da aus den oben genannten Gründen bewusst auf technische Unterstützung verzichtet wurde, sollten die Lernenden ihre Aktivitäten, die genutzten Ressourcen und ihre Ergebnisse während des Lern- und Arbeitsprozesses auf Moderationskarten festhalten. Außerdem wurde mit den Lernenden eine Zwischenpräsentation vereinbart, um bei Bedarf mit korrigierenden didaktischen Hinweisen eingreifen zu können.

Der Workshop zeigte, dass die Arbeitsgruppe die Arbeit mit dem didaktischen Konzept der APT grundsätzlich als sehr gewinnbringend einschätzt. Insbesondere der Prozess des Reflektierens und Verbalisierens relevanter Aktivitäten wurde von der Lerngruppe als wichtig eingeschätzt. Die prototypische Arbeit mit dem Konzept der APT zeigte jedoch auch, dass die Lernenden zwar relativ viele Aktivitäten benennen konnten, diese zunächst jedoch nicht weiter begründeten bzw. hinterfragten und kaum hierarchisch strukturierten. Interessanterweise wurde von der Gruppe selbst in der zweiten Arbeitsphase der Wunsch geäußert, ihre Argumente und Überlegungen zu begründen, die beispielsweise zu bestimmten Aktivitäten und Entscheidungen über deren Strukturierung geführt haben. Im didaktischen Konzept ist dieser Aspekt deckungsgleich mit der Komponente der „Erfahrungen“.

Abschließend betrachtet, sah die APT-Gruppe den wesentlichen Vorteil des didaktischen Konzepts darin, dass man damit erfolgsverspreche Handlungsstrategien erarbeiten und für die spätere Nutzung dokumentieren kann. Der Gruppe gelang es in der kurzen Zeit, die drei Hauptkomponenten des didaktischen Konzepts (Aktivitäten, Ressourcen und Erfahrungen) sinnvoll mit Inhalten zu füllen. Schwachpunkt war jedoch vor allem die Strukturierung der verschiedenen Teil- und Unteraktivitäten. Hier zeigte sich, dass zukünftige Nutzer offenbar wirksame Unterstützungsfunktionen oder konkrete Vorgaben seitens der Lernumgebung oder, sofern Ressourcen-basiertes Lernen als Episode in einen betreuten Lernprozess eingebettet ist, seitens der Dozenten benötigen, um effektiv und effizient arbeiten zu können. Gerade hier wird jedoch ein wesentlicher Vorteil im didaktischen Konzept der APT gesehen: durch geeignete Vorgaben können die Tutoren bzw. Dozenten schon frühzeitig Lernaktivitäten steuern und beeinflussen, indem sie die aus ihrer Sicht relevanten Aktivitäten bereits im System anlegen, damit diese anschließend von den Lernenden ergänzt und ausdifferenziert werden.

Die Ergebnisse des Workshops machen deshalb deutlich:

- Die Nutzung der CROKODIL-Lernumgebung bedarf eines persönlichen Einarbeitungs- oder Unterstützungsbedarfs durch die Dozenten: sowohl technische (Plattform) als auch didaktische (Ziele, Intentionen, Arbeitsweise und Begrifflichkeiten) Unterstützung erscheint notwendig.
- Neben den Lernenden sind in institutionell eingebetteten Szenarien auch Tutoren bzw. Dozenten als wichtige Nutzergruppe der CROKODIL-Lernumgebung in den Blick zu nehmen. Lehrenden könnten eigene Funktionen zur Verfügung gestellt werden, mit denen sie z.B. Aktivitäten anlegen können, Anforderungen formulieren und die Lern- und Arbeitsprozesse der Teilnehmenden überwachen können (Monitoring).

6 Umsetzung der Aufgabenprototypen in der Lernumgebung

6.1 Grundfunktionen der CROKODIL-Lernumgebung

Die CROKDIL-Lernumgebung unterstützt insgesamt die verschiedenen im Ressourcen-basierten Lernen von den Lernenden durchgeführten Prozessschritte, von der Suche nach Ressourcen bis zu deren Weitergabe an andere Nutzer. Von zentraler Bedeutung im Ressourcen-basierten sind die Ressourcen aus dem Web, die der Lernende im Rahmen des Lernprozesses nutzt. Diese Ressourcen kann der Lernende in der Lernumgebung „typisiert taggen“, wie dies in [BS09] beschrieben ist und sie dadurch typisiert beispielsweise mit Themen, Personen und Institutionen, Orten oder Ereignissen verbinden. Zwischen zwei Tags können zudem Relationen gezogen werden, wie beispielsweise zwischen Über- und Unterthemen. Die Ressourcen und die Tags bilden ein sogenanntes Ressourcennetz. Zusätzlich kann der Lernende die Ressourcen individuell beschreiben und hinsichtlich ihrer Güte bewerten. Die für den Lernenden für die Bearbeitung der Aktivität relevanten Teile einer Ressource, also z.B. nur der Text eines Blog-Posts auf einer Web-Seite, kann innerhalb der CROKODIL-Lernumgebung auf einfache Weise

gespeichert werden. Die kompletten Ressourcen werden im Regelfall in der Lernumgebung nur referenziert.

Die CROKODIL-Lernumgebung ist aber nicht allein eine persönliche Lernumgebung, sondern ermöglicht insbesondere auch eine Kollaboration zwischen mehreren Lernenden. Sie stellt dazu zum einen typische Funktionen eines Sozialen Netzes, wie das Hinterlegen eines persönlichen Profils der Nutzer, das Anlegen von Freundschaftsbeziehungen zwischen Nutzern und das Bilden von Gruppen sowie die Zuordnung von Nutzern zu einer Gruppe zur Verfügung. Der Mehrwert der Lernumgebung besteht insbesondere darin, dass die Lernenden auf die von der Lerngruppe oder von Freunden gespeicherten Ressourcen und die den Ressourcen zugeordneten Informationen (Tags, Beschreibungen und Bewertungen) zugreifen können. Ein Lernender kann an den Erfahrungen (z.B. Bewertungen) und Strukturierungen (z.B. Zuordnung von Lernressourcen zu Themen) der anderen Nutzer teilhaben, daran anknüpfen und sie ergänzen. Zu diesem Zweck sind in der CROKODIL-Lernumgebung ergänzend erste Empfehlungssysteme, sogenannte Recommender, integriert worden (vgl. [RS10]).

Die CROKODIL-Lernumgebung ist realisiert als Web-Applikation, d.h. der Zugriff auf die Umgebung erfolgt mittels eines Browsers. Die Datenhaltung im Back-End erfolgt mittels eines semantischen Netzes. Die Ressourcen und die Tags bilden die Knoten des Netzes, die Beziehungen zwischen den Ressourcen und Tags bzw. zwischen den Tags bilden die Kanten des Netzes. Zur Beschreibung der Ressourcen und Tags werden Attribute der Knoten des Netzes verwendet. [AR+11] beschreibt Details der technischen Realisierung.

6.2 Realisierung des Aufgabenprototypen

Die in Kapitel 4 dieses Beitrags vorgestellten Aufgabenprototypen wurden in der CROKODIL-Lernumgebung in folgender Weise umgesetzt:

- Es wurde ein neuer Tagtyp „Aktivität“ definiert. Eine im Lernprozess gefundene Ressource kann nun vom Lernenden mit einer Aktivität getaggt bzw. einer Aktivität zugeordnet werden. Abbildung 2 zeigt eine Ressource und ihre Zuordnung zur Aktivität *Thema Preisdifferenzierung erarbeiten.*

Abbildung 2: Darstellung einer Ressource und der zugeordneten Aktivitäten

- Aktivitäten können mittels verschiedener Attribute beschrieben werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei das Attribut Ergebnisdokument. Dieses erlaubt das Speichern eines während des Lernprozesses erstellten Ergebnisses des Lerners bzw. der Lerngruppe zur Aktivität.

- Aktivitäten können durch die Relation „ist Teilaktivität von“ bzw. die Umkehrrelation „ist übergeordnete Aktivität zu“ hierarchisch gegliedert werden. Abbildung 3 zeigt eine Aktivität mir ihrer Beschreibung.

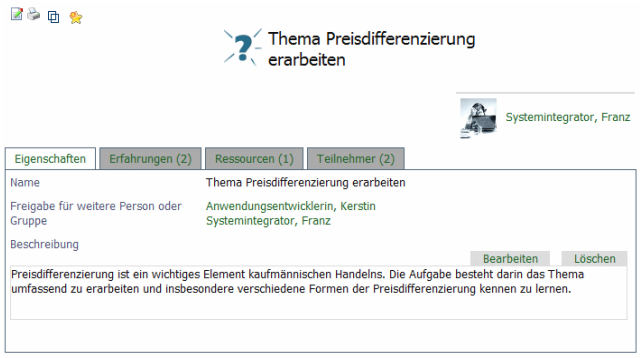

Abbildung 3: Darstellung einer Aktivität

- Nutzer können ihre Erfahrungen bei Bearbeitung der Aktivität in Form von kurzen Texten beschreiben, vgl. Abbildung 4.

Abbildung 4: Darstellung der Erfahrungen zu einer Aktivität

Wichtig ist, dass eine Aktivität nicht nur von einem Benutzer bearbeitet werden kann, sondern verschiedene Lernende an einer Aktivität oder Teilaktivitäten beteiligt sein

können. So können sie gemeinsam Ressourcen einer Aktivität zuordnen und davon gegenseitig profitieren.

7 Fazit und weitere Schritte

Wir haben in diesem Beitrag mit den Aufgabenprotoypen ein didaktisches Konzept zur Unterstützung der Selbststeuerung im Ressourcen-basierten Lernen vorgestellt. Dieses Konzept wurde im Rahmen eines Workshops mit einer Gruppe von Umschülern erfolgreich erprobt, so dass es nachfolgend in der CROKODIL-Lernumgebung implementiert wurde. Da innerhalb des Projektes eine Erprobung der Lernumgebung in verschiedenen Ausbildungsformen erfolgt und in diesen ein Dozent oder Tutor eingebunden ist, haben wir auf eine Umsetzung der im Konzept vorgestellten Hilfen zur Planung des Prozesses in der ersten Implementierung verzichtet. Somit soll die Komplexität für die Nutzer reduziert werden. Ist die Nutzung innerhalb des Arbeitsprozesses vorgesehen, so wird dies umgesetzt werden.

Nach der erfolgten Implementierung soll nun die Nutzung der Lernumgebung in der beschriebenen Form in vier unterschiedlichen Gruppen von Lernenden, konkret in einer Berufsvorbereitungsmaßnahme, bei Umschülern in IT-Berufen und bei Auszubildenden im Ausbildungsgang Industriekaufmann/-frau sowie Elektroniker/in für Automatisierungstechnik erprobt werden. Aus der Evaluation erwarten wir weiter Hinweise zu Verbesserung des Konzeptes und der Lernumgebung. Eine funktionale Erweiterung, die bei der Vorstellung der Implementierung seitens der Nutzer bereits gefordert wurde, besteht in der Möglichkeit, in den Erfahrungsberichten aufeinander Bezug zu nehmen, wie dies in Diskussionsforen üblich ist. Diese Funktionalität wird kurzfristig vor dem Einsatz in den drei Gruppen noch realisiert.

Danksagung

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01 PF 512 und des Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union (ESF) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literaturverzeichnis

[AR+11] Anjorin, M., Rensing, C., Bischoff, C., Bogner, C., Lehmann, L., Reger, A.L., Faltin, N., Steinacker, A., Lüdemann, A., Dominguez-Garcia, R.: CROKODIL - a Platform for Collaborative Resource-Based Learning, accepted for publication in Proceedings of EC-TEL 2011, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011.

[Ben10] Benz, B.: Improving the Quality of e-Learning by Enhancing Self-Regulated Learning, A Synthesis of Research on Self-Regulated Learning and an Implementation of a Scaffolding Concept. Dissertation, TU Darmstadt, 2010, http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de /2194/

[Boe99] Boekaerts, M.: Self-regulated learning: Where we are today. International Journal of Educational Research, 31, S. 445-457, 1999.

[Bog09] Bogner, C.: Lernen ohne Aufsicht, Zeitschrift für e-Learning, Bd. 2009, Nr. 1, S. 8-22, 2009.

[BS08] Böhnstedt, D., Scholl, P., Benz, B., Rensing, C., Steinmetz, R., Schmitz, B.: Einsatz persönlicher Wissensnetze im Ressourcen-basierten Lernen. In: Seehusen, S., Lucke, U., Fischer, S.: DeLFI 2008: 6. e-Learning Fachtagung Informatik, S. 113-124, Lecture Notes in Informatics (LNI), September 2008.

[BS09] Böhnstedt, D., Scholl, P., Rensing, C., Steinmetz, R.: Collaborative Semantic Tagging of Web Resources on the Basis of Individual Knowledge Networks. In: Houben, G.-J.; McCalla, G.; Pianesi, F.; Zancanaro, M.: Proceedings of First and Seventeenth International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization UMAP 2009, vol. Lecture Notes in Computer Science , no. Vol. 5535, S. 379-384, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009, June 2009.

[Kir04] Kirchhöfer, D.: Lernkultur Kompetenzentwicklung - Begriffliche Grundlagen. Berlin 2004; S. 85, online verfügbar http://www.abwf.de/main/publik/content/main/publik/handreichungen/ begriffliche_grundlagen.pdf

[Me06] Meder, N. et.al.: Web-Didaktik. Eine neue Didaktik webbasierten, vernetzten Lernens, Bertelsmann, 2006.

[Rak96] Rakes, G.: Using the Internet as a Tool in a Resource-Based Learning Environment. Educational Technology, Vol. 36 No. 5, S. 52-56, 1996.

[RK04] Rheinberg, F., Krug, S.: Motivationsförderung im Schulalltag: Psychologische Grundlagen und praktische Durchführung. Göttingen: Hogrefe-Verlag, 2004.

[RN06] Renkl, A,, Nückles, M.: Lernstrategien der externen Visualisie-rung. In: Mandl, H, Friedrich, H. F.: Handbuch Lernstrategien. Göttingen: Hogrefe. S. 135-147, 2006.

[RS10] Rensing, C., Scholl, P., Böhnstedt, D., Steinmetz, R.: Recommending and Finding Multimedia Resources in Knowledge Acquisition Based on Web Resources. In: Proceedings of 19th International Conference on Computer Communications and Networks, S. 1-6, IEEE eXpress Conference Publishing, 2010.

[SBB09] Scholl, P., Benz, B., Böhnstedt, D., Rensing, C., Schmitz, B., Steinmetz, R.: Implementation and Evaluation of a Tool for Setting Goals in Self-Regulated Learning with Web Resources. In: Ulrike Cress, Vania Dimitrova, Marcus Specht: Learning in the Synergy of Multiple Disciplines, EC-TEL 2009, LNCS Vol 5794, S. 521-534, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Oktober 2009.

[Sch06] Schmitz, B., Wiese, B. S.: New Perspectives fort the Evaluation of Training Sessions in Self-Regulated Learning: Time-Series Analyses of Diary Data. Contemporary Educational Psychology, 31, S. 64-96, 2006.

[SKC08] Shih, K., Kao, T., Chang, C. Chen, H.: A study of self-regulated learning in high school students' english learning with system support. In First IEEE International Conference on Ubi-Media Computing, S. 296–301. IEEE, 2008.

Vorlesungsaufzeichnung in der Mathematik – Nutzung und Auswirkung auf die Studienleistung

Marc Zimmermann[1], Anika Jokiaho[2], Birgit May[3]

Institut f. Mathematik u. Informatik[1]
KIZ – Bereich e-Learning[2,3]
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Reuteallee 46
71634 Ludwigsburg
zimmermann01@ph-ludwigsburg.de[1]
jokiaho@ph-ludwigsburg.de[2]
may@ph-ludwigsburg.de[3]

Abstract: In diesem Beitrag wird ein erster explorativer Zugang zum Verhältnis zwischen dem Einsatz von Vorlesungsaufzeichnungen und den Studienleistungen dargestellt. Dazu wurden Zugriffstatistiken auf die Aufzeichnungen analysiert und diese mit den Resultaten der entsprechenden Klausur verglichen. Zudem wurden Studierende mittels eines Fragebogens zum Nutzungsverhalten der Vorlesungsaufzeichnungen in ihrem Lernprozess befragt. Ein erster Blick auf die Daten erweckt den Eindruck, dass eine häufige Nutzung der Vorlesungsaufzeichnung zu schlechteren Ergebnissen in der Klausur führt. Gleichzeitig sind jedoch die Durchfallquoten bei Veranstaltungen mit Vorlesungsaufzeichnungen gesunken.

1 Einleitung

Inzwischen haben Vorlesungsaufzeichnungen Einzug an vielen Hochschulen gefunden [VVV10; BV05]. Diese werden meistens begleitend zur Präsenzveranstaltung bereit gestellt. Mittlerweile gibt es viele Studien und Untersuchungen zu Vorlesungsaufzeichnungen, häufig zielen diese aber nur auf das Nutzungsverhalten und den Einfluss auf die Lernmotivation der Aufzeichnungen ab. Studien, die die Auswirkungen von Vorlesungsaufzeichnungen auf die Studienleistungen untersuchen, finden sich hingegen kaum. Dies liegt vor allem auch an den Datenschutzrichtlinien und -gesetzen.

In diesem Beitrag wird zunächst vorgestellt, wie Vorlesungsaufzeichnungen an der PH Ludwigsburg organisiert werden. Die Studierenden des Studiengangs Lehramt an Realschulen im Fach Mathematik, denen als erste das Angebot zur Verfügung stand, wurden am Ende des Sommersemester 2010 mittels eines eigens konzipierten Fragebogens befragt, welche Rolle die Vorlesungsaufzeichnungen bei ihrem Lernprozess spielen. Die Ergebnisse dieser Umfrage sollen Rückschlüsse auf die Lernrolle der Aufzeichnungen in Mathematik geben. Zum anderen wird die bisher noch relativ unerforschte Landschaft der Auswirkung von Vorlesungsaufzeichnungen in Bezug auf die Studienleistung er-

schlossen. Mittels der Logfiles des Learning Management Systems *Moodle* werden unter Einhaltung datenschutzrechtlich Bedingungen die Zugriffszahlen auf die Aufzeichnungen mit den Klausurergebnissen verglichen und korreliert.

2 Theoretischer Hintergrund

Studiengänge, die Mathematik beinhalten, weisen noch immer eine hohe Studienabbrecherquote auf (vgl. [HHS+10]). Auch deshalb wird Mathematik als ein sogenanntes Siebfach gesehen. Um die Abbrecherquote an der jeweiligen Hochschule zu senken, wurden an vielen Hochschulen immer mehr Unterstützungsangebote für Studierende eingerichtet. Als ein mögliches Angebot werden die Vorlesungen per Video aufgezeichnet und den Studierenden zur Verfügung gestellt [VVV10; BV05]. Jedoch ist diese Art von unterstützendem Angebot bis heute nur wenig erforscht, so dass nicht gesagt werden kann, ob die Vorlesungsaufzeichnungen lernförderlich oder –hinderlich sind und zur Senkung der Durchfallquote beitragen.

Sowohl internationale als auch nationale Studien kommen zu dem Ergebnis, dass Studierende Vorlesungsaufzeichnungen selbst als positiv und hilfreich empfinden [HRM10; VB08]. Day [Da08] hat einen positiven Effekt auf die Lernmotivation durch Aufzeichnungen gefunden. Die Befürchtung, dass die Vorlesungsaufzeichnungen zum Verzicht auf die Präsenzvorlesung führen könnten, konnte in Studien nicht belegt werden. Das zur Verfügung stellen von Vorlesungsaufzeichnungen beeinflusst so gut wie gar nicht die Teilnahme an einer Vorlesung [De07]. Das Angebot wird von den Studierenden mehr als Zusatzangebot gesehen, das vor allem zur Prüfungsvorbereitungen und zur Wiederholung genutzt wird [HRM10; De07].

Trotz positiven Evaluationen von Vorlesungsaufzeichnungen seitens der Studierenden gibt es bisher nur vereinzelt Untersuchungen, inwieweit es einen Zusammenhang von Nutzung der Vorlesungsaufzeichnungen und Studienleistung gibt und wie sich dieser auswirkt. Die meisten Untersuchungen finden keine signifikanten Effekte auf die Studienleistung [TKK09; De07; CLY06]. Jedoch gibt es auch Ergebnisse, die auf einen positiven Effekt bei einer Vorlesung im Studiengang Rechtswissenschaft hindeuten [WH09]. Ebenso gibt es Studien, die belegen, dass Vorlesungsaufzeichnungen negative Auswirkungen auf die Studienleistung haben [RB07] können.

Insgesamt kann resümiert werden, dass die Forschungslage zu Vorlesungsaufzeichnungen noch recht gering ist. Vor allem in Bezug auf die Auswirkungen dieser auf die Studienleistung gibt es sehr unterschiedliche Ergebnisse.

3 Vorlesungsaufzeichnungen an der PH Ludwigsburg

Ein wesentliches Problem vor allem bei Erstsemestern in Mathematik ist, dass Beweise, die an der Tafel entwickelt werden, oft nicht beim ersten Mal verstanden werden. Bei der Nachbereitung der Vorlesung mittels Mitschriften sind für einen Beweis und dessen Verständnis jedoch insbesondere die verbalen Ausführungen und Anmerkungen wichtig.

Diese werden meistens gerade von Studienanfängern nicht notiert. Aus diesem Grund bestand die ursprüngliche Idee, Vorlesungsaufzeichnungen an der PH Ludwigsburg anzubieten, um somit die Ausführungen durch die Videografie der Beweise und auch die gesamten Vorlesung immer zugänglich zu machen. Ein weiterer Vorteil für die Studierenden ist, dass eine versäumte Vorlesung fast adäquat nachgeholt werden kann.

Die Veranstaltung „Einführung in die Geometrie“ wurde im Sommersemester 2009 zum ersten Mal für Studierende des Studiengangs Lehramt an Realschulen aufgezeichnet. Die Vorlesung ist Teil des BMBF-Projekts SAiL-M (weitere Informationen: www.sail-m.de). Im Rahmen des Projektes werden verschiedene Lernszenarien zur Steigerung der Qualität der Mathematikausbildung zum Studienbeginn formuliert und implementiert. Dabei werden die aktivierende und kompetenzorientierte Umgebung zum einen hinsichtlich deren Rolle im Lernprozess der Studierenden und zum anderen hinsichtlich der Akzeptanz evaluiert. Eine wesentliche Neuerung der Veranstaltung war, dass den Studierenden Vorlesungsaufzeichnungen zur Verfügung gestellt wurden, welche den individuellen Lernprozess unterstützen sollen.

Bei den ersten Vorlesungsaufzeichnungen wurden eine normale Videokamera und ein Funkmikrofon verwendet. Die Videokamera war im hinteren Teil des Vorlesungssaals platziert und die Dozentin, das Tafelbild sowie die Powerpointfolien wurden aufgenommen. Der Fokus der Aufzeichnung wurde je nach Geschehen auf den jeweiligen Schwerpunkt gelegt. Nach der Vorlesung wurden die Aufzeichnungen von einem Projektmitarbeiter bearbeitet und auf der hochschulweiten Lernplattform *Moodle* im Bereich der Vorlesung online zur Verfügung gestellt. Die Studierenden konnten somit die Vorlesungsaufzeichnungen beliebig oft auf der Lernplattform anschauen. Trotz Komprimierung waren die ca. neunzigminütigen Videos ca. 150 – 200 MB groß. Aus diesem Grund kam der Wunsch seitens der Studierenden, die Videos auch als Download anzubieten, damit die Wiedergabe nicht von der Bandbreite der Internetverbindung abhängig ist.

Die ersten Versuche im Sommersemester 2009 und im anschließenden Wintersemester 2009/10 sollten vor allem den Bedarf an Videoaufzeichnungen der Lehrveranstaltung seitens der Studierenden ermitteln sowie technische Defizite und Verbesserungsmöglichkeiten identifizieren. Die positive Rückmeldungen und durchweg guten Zugriffszahlen führten dazu, dass im Sommersemester 2010 die Vorlesungen „Einführung in die Geometrie“ und „Didaktik der Geometrie“ für Lehramtsstudierende auf Realschulen zum ersten Mal mit dem Programm *Lecturnity*[1] von Tutoren aus dem Bereich e-Learning aufgezeichnet wurden. Somit war es möglich, für jede Veranstaltung eines Moduls eine videobasierte Aufzeichnung, die synchron zu den Folien ist, anzubieten. Die Vorlesungsaufzeichnungen waren wieder über die Lernplattform *Moodle* als Videowiedergabe aufrufbar und standen zusätzlich zum Download zur Verfügung.

[1] http://www.lecturnity.de/

4 Evaluation und Ergebnisse

Im Sommersemester 2010 wurde am Ende der Vorlesung ein Fragebogen hinsichtlich der Nutzung der Vorlesungsaufzeichnung sowie deren Sinn und Rolle im individuellen Lernprozess eingesetzt. Zum anderen besteht durch die Bereitstellung der Vorlesungsaufzeichnungen über die Lernplattform Moodle die Möglichkeit, mittels der Logfiles von Moodle die Anzahl der Zugriffe pro Studierenden auf die Videos zu erheben. Diese Daten können dann für eine genauere Analyse hinsichtlich der Auswirkung auf die Studienleistungen, unter Beachtung bestehender Datenschutzrichtlinien, verwendet werden.

4.1 Nutzung der Vorlesungsaufzeichnungen

Um die Nutzung von Vorlesungsaufzeichnungen im Lernprozess der Studierenden in Mathematik zu untersuchen, wurde hierfür ein Fragebogen[2] konzipiert. Neben personenbezogenen Daten sollten die Studierenden auch eine grobe Einschätzung zur Häufigkeit der Nutzung der Aufzeichnungen angeben. Weiter sollen Angaben hinsichtlich des Sinns und der Rolle der Vorlesungsaufzeichnungen in ihrem individuellen Lernprozess machen. Der Fragebogen umfasste eine Seite mit Multiple-Choice-Fragen. Es nahmen insgesamt 67 Studierende (48 weiblich; 19 männlich) an der Befragung mit einem durchschnittlichen Alter von 22,5 ($n = 66$; $SD = 2,75$) teil.

Die Studierenden konnten bei der Frage nach der Rolle der Vorlesungsaufzeichnungen aus fünf vorgegeben Items auswählen, wie sie die Aufzeichnungen bei ihrem Lernprozess nutzen, Mehrfachnennungen waren dabei möglich. Bedenklich ist hier zwar, dass eine relativ hohe Zahl an Studierenden (20 von 67; vgl. Tabelle 1) angibt, die Aufzeichnungen als Ersatz der Präsenzveranstaltung zu nutzen. Jedoch ist die Teilnehmerzahl in der Präsenzveranstaltung während des Semesters nicht gesunken. In erster Linie dienen die Vorlesungsaufzeichnungen zur Nachbereitung und Wiederholung und zur Klausurvorbereitung (vgl. Tabelle 1), was auch die Ergebnisse von Höver et al. [HRM10] und Deal [De07] zeigen. Auch Auswertungen der Zugriffszahlen auf die Videos in Moodle zeigen, dass die Videos vor allem in den letzten zwei Wochen vor der Klausur vermehrt angeschaut werden (vgl. Abbildung 1, obere Balken). Für gut ein Drittel (34 %) der Studierenden spielen jedoch die Vorlesungsaufzeichnungen keine Rolle im individuellen Lernprozess (vgl. Tabelle 1).

Des Weiteren sollten die Studierenden angeben, in welchem Umfang sie die Aufzeichnungen ansehen und welche technischen Komponenten für sie wichtig sind. Die Studierenden schauen sich überwiegend nur Teile von speziellem Interesse (77 %) und nicht komplett (15 %) an. Demnach scheint es sinnvoll zu sein, Vorlesungsaufzeichnungen immer so anzubieten, dass die Lernenden schnell einzelne Abschnitte finden können. Bei den Aufzeichnungen wird das Videobild der Tafel und der Aufschriebe als wichtig

[2] Der Fragebogen steht unter https://www.ph-ludwigsburg.de/fileadmin/subsites/8x-0003-t-01/user_files/Evaluationsfragebogen_video_v4.pdf zur Verfügung.

bewertet (70 %), während das Videobild des Dozenten (36 %) sowie der Präsentationsfolien (30 %) eine untergeordnete Rolle spielen. Eine weitere große Rolle spielt der Ton des Dozenten (60 %), wobei eine Vorlesungsaufzeichnung ohne Ton wenig Sinn machen würde.

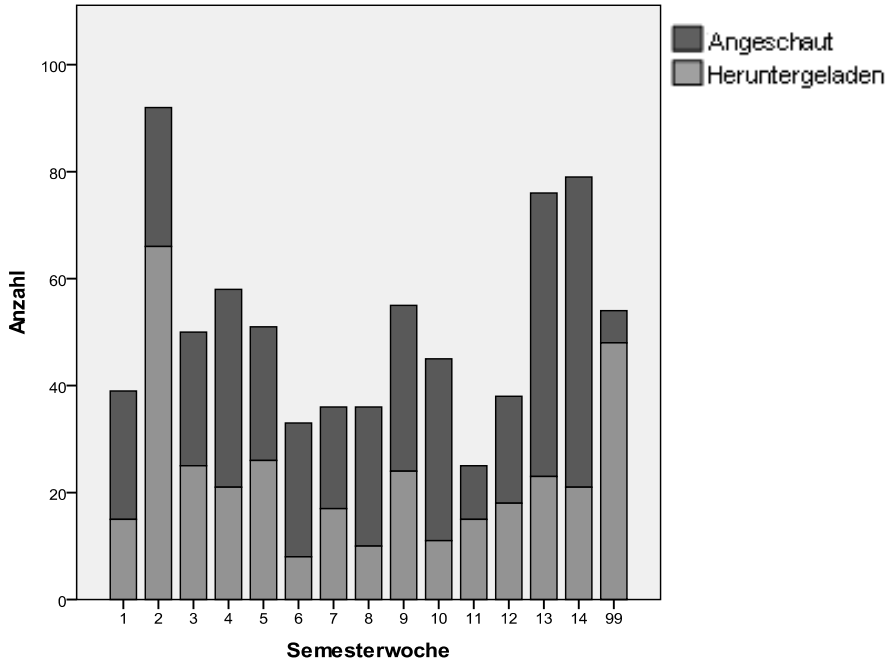

Abbildung 1: Zugriffszahlen der Vorlesungsaufzeichnungen in Sommersemester 2010

In einer letzten Frage sollten die Studierenden einschätzen, wie sinnvoll das Angebot der Vorlesungsaufzeichnungen in Studium generell ist. Lediglich 5 % der Studierenden halten dabei das Angebot für überflüssig. Während 22 % der Studierenden das Angebot als eine nette Zugabe sehen, gaben 72 % an, dass das Angebot auch auf weitere Veranstaltungen, gerade in Mathematik, ausgeweitet werden sollte.

Rolle beim Lernprozess	Sommersemester 2010	
	n	p % *
Keine Rolle	67	34 %
Ersatz für die Vorlesung	67	30 %
Zur Nachbereitung und Wiederholung	67	45 %
Als Nachschlage werk	67	18 %
Zur Klausurvorbereitung	67	34 %

*) auf ganzzahlige Prozentwerte gerundet.

Tabelle 1: Rolle der Vorlesungsaufzeichnungen beim Lernprozess der Studierenden

4.2 Auswirkungen der Vorlesungsaufzeichnungen auf die Studienleistungen

Zur Auswirkung des Angebotes der Vorlesungsaufzeichnungen gibt es bis heute nur vereinzelt Untersuchungen. Dies liegt in erster Linie daran, dass Forschung in diesem Bereich oft an datenschutzrechtliche Grenzen stößt, da personenbezogene Daten verwendet werden müssen. Bei dem an der PH Ludwigsburg verwendeten Lernplattform Moodle werden, wie bei anderen Lernplattformen, zu administrativen Zwecken sämtliche Nutzeraktivitäten für jeden Kurs gespeichert. Diese Daten können ausschließlich von den Administratoren der Lernplattform eingesehen werden, jedoch kann für jede/r Student/in nachvollzogen werden, wie oft er/sie sich ein Video angesehen oder heruntergeladen hat. Diese Daten können genauer analysiert werden, z. B. indem die Anzahl der Zugriffe auf die Aufzeichnungen mit den jeweiligen Klausurergebnissen am Ende des Semesters verglichen werden. Um diese Daten datenschutzrechtlich unbedenklich nutzen zu können und dass auf keine Person zurückgeschlossen werden kann, wurde ein Verfahren zur Pseudonymisierung der Daten entwickelt. Eine neutrale Instanz (Datenschutzbeauftragter) hat eine Liste mit allen Noten und Matrikelnummern erhalten. Außerdem hat das e-Learning-Team der PH Ludwigsburg dem Datenschutzbeauftragten detaillierte Logfiles der Zugriffe aus Moodle mit der Angabe der Matrikelnummer zur Verfügung gestellt. Daraus wurde eine Liste mit Pseudonymen (TN01, TN02, etc.), den Zugriffszahlen und der Note erstellt. Den Schlüssel Pseudonym – Matrikelnummer hat nur der Datenschutzbeauftragte (Key-Keeper). Dadurch ist sichergestellt, dass es keinen Rückschluss auf die tatsächliche Personen geben kann. Diese pseudonymisierte Liste wurde dann den Autoren für die Auswertung bereitgestellt.

Basierend auf den pseudonymisierten Daten kann nun anhand der Zuordnung der Anzahl der Zugriffe auf die Aufzeichnungen und den Klausurnoten quantitativ untersucht werden, wie sich Vorlesungsaufzeichnungen auf die Studienleistungen auswirken. Dabei werden die Mittelwerte der Daten mittels einer einfaktoriellen Varianzanalyse verglichen. Wird nur die Gruppe von Studierenden betrachtet, die die Aufzeichnungen zur Prüfungsvorbereitung in irgendeiner Form genutzt haben, lässt sich ein signifikanter Zusammenhang beider Variablen feststellen ($r = 0.372$; $p < 0{,}01$). Dieser Zusammenhang bleibt bestehen, wenn alle Studierenden betrachtet werden, die an der Klausur teilgenommen haben, auch die, die keine Aufzeichnungen angesehen haben. Es ergibt sich allerdings nur noch ein schwacher, nicht signifikanter Zusammenhang zwischen den beiden Variablen ($r = 0.196$, vgl. Abbildung 2). Das Ergebnis deckt sich mit den meisten Studien in dem Bereich (vgl. Abschnitt 1). Dennoch lässt dieser (schwache) Zusammenhang einige Schlussfolgerungen hinsichtlich der Effektivität der Vorlesungsaufzeichnungen zu.

Der erste Blick auf die Daten könnte den Schluss zulassen, dass eine häufige Nutzung der Aufzeichnungen, zu schlechten Ergebnissen in der Klausur führt. Bei einer differenzierten Betrachtung muss dieser Schluss allerdings verworfen werden. Unter Berücksichtigung der relativ niedrigen Durchfallquote bei Klausuren seit Einführung der Vorlesungsaufzeichnungen an der PH Ludwigsburg von durchschnittlich 13,6 % kann stattdessen auf einen positiver Effekt geschlossen werden. Insbesondere für schwächere Studierende stellen die Vorlesungsaufzeichnungen offensichtlich eine Hilfe und Unterstützung dar. Ohne diese Unterstützung hätten die Studierenden die Klausur wahrschein-

lich nicht bestanden. Im Gegensatz dazu benötigen gute Studierende diese Unterstützung weniger oder gar nicht. Dies zeigt sich zum einen daran, dass die Korrelation schwächer ist, wenn alle an der Klausur beteiligten Studierenden betrachtet werden. Zum anderen weisen die Studierenden, die in der Klausur gut abgeschnitten haben, keine oder nur sehr wenige Zugriffe auf die Vorlesungsaufzeichnungen auf. Sie benötigen diese Art von Unterstützung nur im Fall einer versäumten Vorlesung oder komplexen Inhalten.

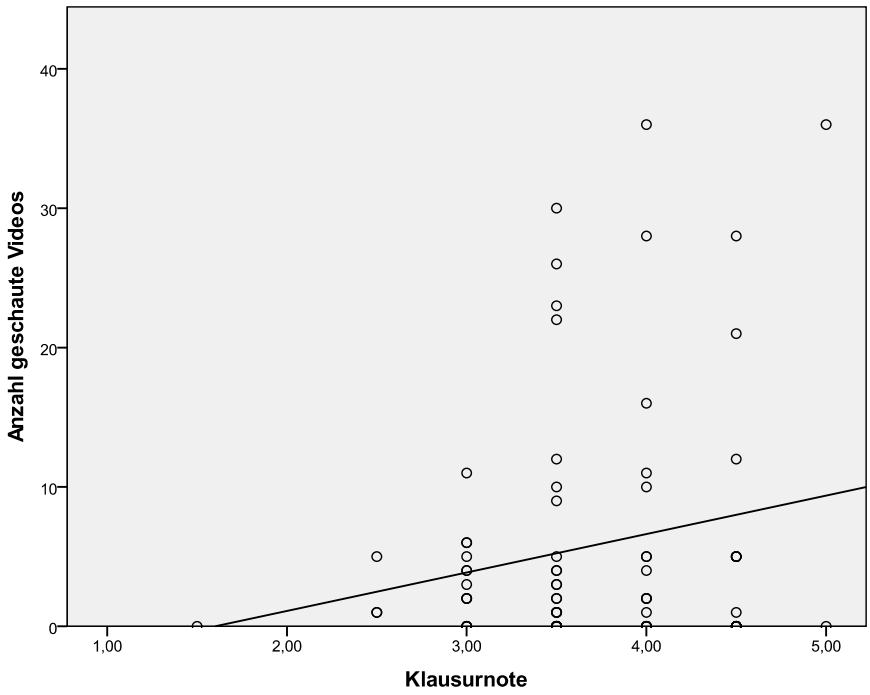

Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Anzahl der Zugriffe auf Vorlesungsaufzeichnungen und Klausurnoten

5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde aufgezeigt, wie Vorlesungsaufzeichnungen an der PH Ludwigsburg im Fach Mathematik eingesetzt und genutzt werden. Des Weiteren wurde der aktuelle Forschungsstand bezüglich der Frage der Auswirkung von Vorlesungsaufzeichnungen auf die Studienleistung dargestellt. Die Evaluation an der PH Ludwigsburg konnte für den deutschsprachigen Raum in Mathematik erste Ergebnisse präsentieren, die allerdings weiter und differenzierter in den kommenden Semestern untersucht werden. Gründe für die Ergebnisse sind zwar vorerst nur spekulativ, die Vermutungen können aber durch die geringeren Durchfallquoten gehalten werden.

Nach den ersten Erfahrungen und Weiterentwicklung hinsichtlich der Technik und der Qualität der Aufzeichnungen wird dieses Angebot nun auch anderen Dozenten bereitgestellt. Damit wird dem Wunsch der Mehrheit der Studierenden nachgekommen, dass dieses Angebot auf andere Vorlesungen, egal ob innerhalb der Mathematik oder auf andere Fächer, ausgeweitet werden sollte. Darüber hinaus soll der Auswirkung der Studienleistung auf das Klausurergebnis weiter nachgegangen werden, in dem weitere Vorlesungen evaluiert werden. Sollte sich der angedeutete - schwache - Zusammenhang jedoch in dem laufenden und den kommenden Semestern sowie evtl. anderen Fächern bestätigen oder stärker werden, müssen in diese Richtung weitere Untersuchungen angestellt werden. So ist angedacht, evtl. Interviews mit Studierenden zu führen, die weitere Aufschlüsse hinsichtlich der Lernrolle von Vorlesungsaufzeichnungen liefern können. Weitergehende Untersuchungen können auch auf Aspekte bezüglich des Einsatzes von Vorlesungsaufzeichnungen in der Lehre abzielen [GS07; KEMV10].

Literaturverzeichnis

[BV05] Blumschein, P.; Vögele, E.: Computer-basierte Vorlesungsaufzeichnungen: Post Usage und alternative Einsatzszenarien. In: Lucke, U., Nölting, K.; Tavangarian, D. (Hrsg.): Workshop Proceedings DeLFI 2005 und GMW05. Berlin, 2005, S. 7-18.

[CLY06] Chiu, C. F., Lee, G. C., & Yang, J. H.: A comparative study of post-class lecture viewing. In: Proceedings of the 5th IASTED international conference on Web-based education. Puerto Vallarta, Mexico, 2006, S. pp. 126–130.

[Da08] Day, A.: Investigating learning with weblectures, 2008. URL: http://smartech.gatech.edu/handle/1853/22627 (08.03.2011).

[De07] Deal, A.: Lecture Webcasting, 2007. http://www.cmu.edu/teaching/resources/PublicationsArchives/StudiesWhitepapers/LectureWebcasting_Jan07.pdf (08.03.2011).

[HHS+10] Heublein, U.; Hutzsch, C.; Schreiber, J.; Sommer, D.; Besuch, G.: Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08. Hannover: HIS GmbH, 2010.

[HRM10] Höver, K.M.; Rößling, G.; Mühlhäuser, M.: Studierende, das Web und Vorlesungsaufzeichnungen. In: Kerres, M., Ojstersek, N.; Schoeder, U.; Hoppe, U. (Hrsg.): DeLFI 2010 – 8. Tagung der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik e.V., 2010, S. 121-132.

[KEMV10] Ketterl, M.; Emden, J.; Mertens, R.; Vornberger, O.: History-Aware User Awareness in Web Lectures. Workshop on Multimedia Technologies for E-Learning (MTEL). Gehalten auf der IEEE International Symposium on Multimedia 2010, Taichung, Taiwan.

[GS07] Edirisingha, P.; Salmon, G.: Pedagogical models for podcasts in higher education. Conference papers and presentations, Beyond Distance Research Alliance. 2007. https://lra.le.ac.uk/handle/2381/405 (08.03.2011)

[RB07] Ross, T. K.; Bell, P. D.: “No significant difference” only on the surface. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 4(7), 2007, 3–13.

[TKK09] Traphagan, T., Kucsera, J.; Kishi, K.: Impact of class lecture webcasting on attendance and learning. Education Tech Research Dev (58), 2010:19–37.

[VB08] Veeramani, R.; Bradley, J.: UW-Madison Online-Learning Study. Insights regarding undergraduate preference for lecture capture, 2008. URL: http://www.uwebi.org/news/uw-online-learning.pdf (08.03.2011).

[VVV10] Verliefde, N.; Vermeyen, A.; Van Den Bossche, J.: Didactic Scenario's for an effective use of Weblectures: A collaborative research project in Higher and University Education to maximize the use of Weblectures and its effect on Learning. In: Proceedings of INTED2010 Conference. 8-10 March 2010, Valencia, Spain, 2010. URL: http://www.opencastproject.org /resource/didactic_scenarios_effective_use_of_weblectures (08.03.2011).

[WH09] Wieling, M.; Hofman, W.: The impact of online video lecture recordings and automated feedback on student performance. Computers & Education 54(4), 2010, 992-998.

Steigerung von Interaktivität, Individualität und Lernerzufriedenheit in einer universitären Massenveranstaltung durch mobile Endgeräte

René Wegener, Andreas Prinz, Philipp Bitzer, Jan Marco Leimeister
Fachgebiet Wirtschaftsinformatik
Universität Kassel
Nora-Platiel-Str. 4
34127 Kassel
wegener@uni-kassel.de
prinz@uni-kassel.de
bitzer@uni-kassel.de
leimeister@uni-kassel.de

Abstract: Lernerfolg wird durch eine aktive Auseinandersetzung mit Inhalten, die Anwendung von Wissen und Interaktion wie die Teilnahme an Diskussionen gefördert. Diese Aspekte kommen in universitären Massenveranstaltungen aufgrund der hohen Teilnehmerzahlen jedoch häufig zu kurz. Mobile Endgeräte bieten an dieser Stelle das Potenzial, bisherige Strukturen aufzubrechen und neue Interaktionsmöglichkeiten zu schaffen. Im Rahmen eines Pilotprojekts an einer deutschen Universität wurden mehr als 150 mobile Endgeräte, vorwiegend in Form von Tablet Computern, als Leihgeräte an Studierende einer Massenlehrveranstaltung in den Wirtschaftswissenschaften ausgegeben. Im Rahmen der Veranstaltung kamen Applikationen zu Teilnehmeraktivierungen mit Hilfe der mobilen Endgeräte sowie mobile Lernmaterialien in Form von Videos und Web Based Trainings zum Einsatz. Abschließend fand eine Evaluation mittels eines Online Fragebogens statt (n = 128), welche die wahrgenommene Interaktivität und Zufriedenheit der Studierenden mit Lernmaterialien und Teilnehmeraktivierungen erfassen sollte. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die entwickelten Lernanwendungen insgesamt als Bereicherung der Lernerfahrung wahrgenommen werden. Die Interaktivität der Lehrveranstaltung wird besonders positiv bewertet, insbesondere das Lernen mit Hilfe eines Tablet Computers steigert bei vielen Studierenden den Spaß an der Lehrveranstaltung. Die Neuartigkeit der Arbeit liegt im flächendeckenden Einsatz von mobilen Endgeräten innerhalb und außerhalb einer Massenveranstaltung. Die Ergebnisse sind für Dozenten in der universitären Lehre von praktischer Relevanz und zeigen zugleich wichtige didaktische Herausforderungen beim intelligenten Einsatz von IT in Massenveranstaltungen auf.

1 Mobile Learning in Massenlehrveranstaltungen

1.1 Begriffe und allgemeine Problemsituation

Das deutsche Hochschulsystem sieht sich gegenwärtig mit steigenden Studierendenzahlen, unter anderem durch doppelte Abiturjahrgänge konfrontiert [Bu10]. Die steigenden Teilnehmerzahlen sind in vielen Lehrveranstaltungen dahingehend problematisch, dass Interaktivität und Individualität im Lernprozess nicht mehr gegeben sind. Dies wiederum zieht verschiedene negative Konsequenzen nach sich.

Der Lernprozess basiert letztlich auf der Interaktion mit Inhalten, im Fall von IT-gestütztem Lernen auch mit der Informationstechnologie, dem Lehrenden und anderen Lernern [TW04]. Dies ist in Veranstaltungen mit hoher Teilnehmerzahl zwar nicht ausgeschlossen, sinnvolle Gruppenarbeiten oder -diskussionen sind jedoch deutlich schwieriger umsetzbar. Auch Rückfragen an den Lehrenden werden teilweise nicht gestellt, da sich Studierende aufgrund der vielen Kommilitonen um sie herum unsicher fühlen. Damit besteht jedoch die Gefahr, dass Lernende nur noch unzureichend an der Veranstaltung partizipieren und somit auch Zufriedenheit und Lernerfolg auf der Strecke bleiben.

Lernende besitzen zudem unterschiedliche Vorkenntnisse und Lerneigenschaften. Gerade die Heterogenität der Teilnehmer einer großen Veranstaltung stellt hierbei den Dozenten vor die Herausforderung, möglichst allen Personen gerecht zu werden. Dies ist jedoch mit einer hochgradig standardisierten Dienstleistung, worum es sich bei einer Massenveranstaltung in der Regel handelt, kaum möglich. Darüber hinaus besitzen Lernende auch unterschiedliche Vorlieben oder Eigenschaften, was den eigenen Lernprozess angeht [KK05]. So sind beispielsweise für einige Lernende abstrakte Zusammenhänge besser nachzuvollziehen, während andere besser durch aktives Experimentieren lernen. Idealerweise sollten Lerninhalte auf verschiedenen Wegen präsentiert werden, um möglichst alle Lerntypen anzusprechen. Auch hier gilt jedoch, dass diese Form von Individualisierung des Lernprozesses im Rahmen einer standardisierten Massenveranstaltung nur schwer und ressourcenintensiv umsetzbar ist.

Eine mögliche Lösung wären kleinere Vorlesungen, die mehr Raum für gezielte Teilnehmeraktivierungen bieten. Die damit verbundenen Kosten lassen eine solche Lösung jedoch gegenwärtig unrealistisch erscheinen. So konstatiert auch der deutsche Wissenschaftsrat einen Bedarf nach höherer Effizienz und Effektivität der hochschulischen Ausbildung [Wi06]. Einen anderen Lösungsansatz stellen mobile Endgeräte dar. Geräte wie Notebooks, Smartphones und zunehmend Tablets sind unter Studierenden mittlerweile weit verbreitet. Eine Befragung unter Studierenden, die im Vorlauf der nachfolgend vorgestellten Fallstudie durchgeführt wurde, kam zu folgendem Ergebnis: Von 157 Teilnehmern gaben 68 den Besitz eines üblichen Personal Computers an, jedoch 88 den Besitz eines Laptops und immerhin 23 den Besitz eines Smartphones. Zudem sind die Anschaffungskosten für entsprechende Geräte in den letzten Jahren stark gefallen. Dies macht sogar eine Subventionierung durch die Universitäten interessant: Laut [Br09] betrugen die durchschnittlichen Kosten eines Studienplatzes für einen Master-Absolventen 2006 47.400 Euro. In Anbetracht dieser beträchtlichen Kosten scheint die Anschaffung mobiler Endgeräte damit durchaus vertretbar, wenn Lernerzufriedenheit und Lernerfolg damit nachweislich gesteigert werden können. Denn der Vorteil dieser Geräte liegt darin, dass durch sie neue Interaktionsmöglichkeiten geschaffen werden. Innerhalb einer Lehrveranstaltung können Dozenten durch Umfragen schnelle Rückmeldungen der Studierenden erhalten oder kurze Selbstlernaufgaben zur Reflexion und Vertiefung von Wissen einbauen. Außerhalb der Lehrveranstaltung können die mobilen Endgeräte eingesetzt werden, um mittels elektronischer Lernmaterialien die Vorlesungsinhalte unmittelbar vor- oder nachzubereiten. Dadurch können einerseits Leerlaufzeiten effizienter genutzt werden, andererseits bieten elektronische Medien die Möglichkeit, Inhalte zu animieren und mit interaktiven Übungen zu versehen. Über Learning Management Systeme (LMS) können diese überall, einen Internetzugang vorausgesetzt, zugänglich gemacht und von den Lernenden zusätzlich diskutiert werden.

Die didaktische Herausforderung besteht nun darin, die klassische Präsenzveranstaltung mit Teilnehmeraktivierungen intelligent zu erweitern und zugleich Selbstlernmaterialien anzubieten, die einen echten Mehrwert gegenüber einfachen, papierbasierten Inhalten darstellen. Aus diesem Grund wurde an der Universität Kassel ein Pilotprojekt durchgeführt, bei dem mobile Endgeräte auf Leihbasis für ein Semester an die Teilnehmer einer Massenveranstaltung ausgegeben wurden. Der nachfolgende Abschnitt soll zunächst den organisatorischen Rahmen dieser Fallstudie erläutern. Darauf aufbauend wird das didaktische und technische Konzept mit den verschiedenen Lernmaterialien bzw. Lernanwendungen erläutert. Abschließend werden die Evaluationsergebnisse einer Online Befragung vorgestellt, in welcher die Teilnehmer der Lehrveranstaltung ein Feedback zu Aspekten wie den verschiedenen Lernanwendungen und ihrer allgemeinen Zufriedenheit geben sollten.

1.2 Vorstellung der Fallstudie

Das Ziel des Pilotprojektes bestand darin, durch gezielten Einsatz mobiler Endgeräte in einer Massenlehrveranstaltung für Wirtschaftswissenschaftler (Einführung in die Wirtschaftsinformatik, ca. 250 Teilnehmer pro Semester) die Interaktivität und Individualität der Veranstaltung, Zufriedenheit der Teilnehmer sowie deren Lernerfolg nachhaltig zu erhöhen.

Das Konzept basierte dabei auf dem Gedanken, die mobilen Endgeräte sowohl unmittelbar in der Präsenzveranstaltung einzusetzen als auch darüber hinaus als mobile Lerngeräte. Damit sollte die Interaktivität in mehreren Bereichen gefördert werden [TW04]: Interaktion mit dem Dozenten durch zusätzliche Abstimmungen während der Vorlesung, Interaktion zwischen den Studierenden durch Aktivierungen, die den Austausch untereinander erfordern, und stärkere Interaktion mit den Lernmaterialien durch rein selbstgesteuerte Lernangebote, welche zur zusätzlichen Auseinandersetzung mit den Inhalten auffordern.

Pro Präsenzveranstaltung sollten zwei Teilnehmeraktivierungen wie kleinere Diskussionen die Veranstaltung auflockern und die Reflexion der Inhalte fördern. Videos und Web Based Trainings sollten darüber hinaus als multimediale Selbstlerneinheiten die Vor- und Nachbereitung der Inhalte erlauben. Ermöglicht wurde das Konzept durch den Verleih von ca. 150 Endgeräten (vorwiegend Tablet PCs in Form von Apple iPads) an die Studierenden. Auf diesem Weg konnte zusammen mit den bereits unter den Teilnehmern vorhandenen Geräten erstmals eine komplette Abdeckung mit mobilen Endgeräten (iPads, Netbooks, Laptops) sichergestellt werden.

Im Rahmen dieser Ausarbeitung sollen die folgenden Forschungsfragen in Bezug auf das Projekt beantwortet werden:

(1) Welche technischen Herausforderungen sind mit dem Einsatz mobiler Lernmaterialien und -anwendungen in Massenveranstaltungen verbunden?

(2) Wie zufrieden sind die Studierenden mit den vorgestellten Selbstlernmaterialien und Teilnehmeraktivierungen?

(3) Welchen Einfluss hat der Einsatz besonders benutzerfreundlicher Tablet-PCs (Apple iPads) auf die wahrgenommenen Lernprozesse der Studierenden?

Während die erste Frage sich eher auf die Implementierung des Projekts aus Entwicklersicht bezieht und im nachfolgenden Abschnitt adressiert wird, fokussieren die beiden anderen Fragen die Ergebnissicht, sprich die Wahrnehmung der Studierenden, welche im Abschnitt „Evaluation“ betrachtet wird.

2 Didaktisches und technisches Konzept

2.1 Technische Anforderungen

Um eine Lerndienstleistung produktiv zu erbringen, ist neben didaktischer Effektivität auch die wirtschaftliche Effizienz zu betrachten. Hierzu kann IT einen Beitrag leisten, wenn sie intelligent dort eingesetzt wird, wo Prozesse standardisierbar sind (z. B. bei der Durchführung von Abstimmungen innerhalb der Lehrveranstaltung). Voraussetzung ist jedoch auch stets, dass die Anwendungen effizient einsetzbar sind und den Aufwand des Dozenten nicht unnötig steigern [We10]. Anforderungen an Lernanwendungen ergeben sich also sowohl aus Input- als auch Output-Perspektive.

Aus technischer Sicht war im vorliegenden Fall somit nötig, dass die zu entwickelnden Anwendungen möglichst plattformunabhängig und damit auf unterschiedlichsten Endgeräten lauffähig sind. Um zudem den Einsatz der Teilnehmeraktivierungen auch in anderen Lehrveranstaltungen ohne großen Aufwand zu ermöglichen, wurde für den Dozenten ein äußerst einfaches Web-Interface zur Bedienung der Anwendungen entwickelt. Zudem sind beide Anwendungen zur Teilnehmeraktivierung, die später noch vorgestellt werden, prinzipiell von bestimmten Themengebieten unabhängig und damit in beliebigen Bereichen einsetzbar. Um während der Vorlesung keine unnötige Zeit zu verlieren, standen zudem die einfache Bedienbarkeit der Anwendungen für Dozenten und Studierende sowie kurze Ladezeiten als weitere Anforderungen im Vordergrund.

2.2 Technische Infrastruktur

Im Rahmen des Projekts kamen unterschiedliche Softwaretools zum Einsatz. Hierzu zählen die zentrale Lernumgebung der Universität, die auf iPad und Laptop lauffähigen Tools zur Teilnehmeraktivierung, ein Videostream der Veranstaltung sowie Web Based Trainings (WBTs), welche bestimmte Vorlesungsinhalte noch einmal aufgreifen und vertiefen sollen.

Die Universität nutzt bereits ein LMS in Form von Moodle. Um dieses auch an das iPad als Endgerät anzupassen, wurde die App mBook[1] auf einer eigens für das Projekt eingerichteten Moodle-Umgebung installiert. Die Studierenden konnten sich mit einem frei wählbaren Benutzernamen anmelden, somit waren keine Rückschlüsse auf den jeweiligen Benutzer möglich.

Der eingesetzte Videoserver wurde an die iOS Restriktionen angepasst, indem der bisherige Real-Stream in einen QuickTime-Stream umgewandelt wurde.

[1] www.moodle.hk

Die WBTs wiederum werden von Studierenden der Wirtschaftswissenschaften höherer Semester mit Hilfe von Adobe Flash entwickelt. Die Wahl von Flash als Authoringsoftware ist darin begründet, dass auch programmierunerfahrene Studenten leicht mit dem Programm arbeiten und ansprechende WBTs entwickeln können. Zum Einsatz auf den iPads gestattet Flash die Konvertierung der Applikationen in native Apps, die lediglich in Bezug auf das Layout oder die Auflösung ggf. anzupassen sind. Der Mehraufwand hierfür ist jedoch vergleichsweise gering.

2.3 Eingesetzte Lernmaterialien und Lernanwendungen

Web-Based Trainings(WBTs)

Die mobil nutzbaren Lernmodule fördern das selbstständige, aktive Aneignen von Fakten- und Methodenwissen. Dabei werden gezielt einzelne Themen in kompakten Einheiten von 20 - 30 Minuten Länge aufbereitet. Die Trainings dienen der Vor- und Nachbereitung von Lehrveranstaltungen sowie auch der Ausnutzung von Leerlaufzeiten an der Universität oder unterwegs. Im Vergleich zu einem klassischen Skript erlauben die WBTs eine hohe visuelle Qualität, die Einbindung von Animationen, Videos und Audiodaten sowie interaktive Übungen zur Wissensüberprüfung. Jedoch stellen die WBTs lediglich optionale, zusätzliche Lernangebote dar. Dahinter steht die Überlegung, dass es zum einen unterschiedliche Lerntypen gibt, von denen einige mit den sehr visuellen WBTs ggf. besser lernen können als bspw. mit einem Skript [KK05]. Zum anderen sollen die Lernenden mehr Freiraum bei der Gestaltung ihrer Lernzeiten und -prozesse erhalten [Hu07], [KEH07]. So wird der Anforderung an mehr Interaktion mit den Lerninhalten Rechnung getragen [TW04].

Apps zur Teilnehmeraktivierung

Die Software zur Aktivierung in Massenveranstaltungen ist speziell darauf zugeschnitten, auch bei hohen Studierendenzahlen eine robuste und immer einsatzbereite Interaktionsform zu ermöglichen. Innerhalb der Präsenzvorlesung kommen meist zwei Aktivierungen zum Einsatz: In „Co-Create Your Exam“ entwerfen Studierende eigene Wahr-/Falsch-Aussagen zu den Inhalten der Veranstaltung. Dann bearbeiten sie jeweils die von ihrem Sitznachbarn entworfenen Übungen. Die Ergebnisse werden schließlich in eine Datenbank übertragen und die besten Übungen werden online zur Nachbereitung zur Verfügung gestellt. Innerhalb der Veranstaltung bekommt zudem der Dozent fünf zufällig ausgewählte Aussagen auf dem Beamer angezeigt, die er selbst löst. Auf diesem Wege interagieren die Studierenden zum einen untereinander, zum anderen mit dem Dozenten [TW04].

Als zweite Aktivierungsübung dient die „Peer Discussion“. Dabei bekommen die Studierenden eine Fragestellung mit mehreren Lösungsmöglichkeiten, über die sie mit ihren Nachbarn diskutieren und sich schließlich für eine Lösung entscheiden. Das Abstimmungsergebnis wird in Echtzeit berechnet und vom Dozenten ebenfalls direkt aufgegriffen. Dieser kann auf bestimmte Auffälligkeiten eingehen und erkennt ggf. Verständnisschwierigkeiten der Lernenden. Wie die Integration dieser Anwendung auf dem iPad aussieht, zeigt die Abbildung 1.

Abbildung 1: Teilnehmeraktivierung auf dem iPad

Appstore

Bislang erforderte das Installieren von nativen Applikationen auf dem iPad/iPhone das Downloaden auf einen PC oder Mac, mit dem das mobile Endgerät anschließend via iTunes synchronisiert werden musste. Da dieser Prozess einen Aufwand für den Studierenden bedeutet und eine zusätzliche Barriere für die Nutzung der WBTs darstellt, ist im Rahmen des Pilotprojektes ein eigener Appstore entwickelt worden. Studierende können über diesen die Applikationen einfach mittels ihres Browsers auf ihr iPad laden. Hierfür wurde eine Apple Developer Enterprise Version verwendet, die es ermöglicht, kompilierte Apps over-the-air (OTA) zu distribuieren, ohne auf den Apple Appstore oder den Umweg, Apps über den PC zu synchronisieren, angewiesen zu sein.

Videostream

Die Vorlesung wird live als Stream im Internet gezeigt und als Aufzeichnung dauerhaft zur Verfügung gestellt, um das Nachbereiten der Inhalte zu ermöglichen. Auch dies ermöglicht wiederum mehr Freiräume und Selbststeuerung im Lernprozess [KEH07].

3 Evaluation

Die Evaluation des Projekts umfasste Aspekte wie Wissenstests und Interviews mit den beteiligten Dozenten. In dieser Arbeit liegt der Fokus jedoch auf einer Selbstauskunft der Teilnehmer zu ihrer Zufriedenheit und wahrgenommenen Lernprozessen. An der freiwilligen Online Befragung zu Semesterende nahmen insgesamt 128 Teilnehmer teil. Die Fragebogenitems sollen dabei die wichtigsten Dimensionen von Lernerzufriedenheit abdecken wie Kompetenzen des Dozenten, dessen menschliche Charakteristiken, die Struktur der Veranstaltung oder deren Schwierigkeitsgrad [Co81]. Zugleich wurden Aspekte zu den virtuellen Lernmaterialien abgefragt, welche sich auf die technische Qualität, Flexibilität und Nützlichkeit beziehen (vgl. u.a. [OK09], [Su08]). Abgefragt wurden diese Aspekte mit einer 5er Likert-Skala, die von 1 = „volle Zustimmung“ bis 5 = „gar keine Zustimmung“ reichte. Die Ergebnisse sind nachfolgend dargestellt.

Evaluierung

Erfassung auf einer Skala von 1 (sehr) bis 5 (gar nicht)

Allgemeine Fragen	Mittelwert	StdAbw
Wie zufrieden sind Sie mit der Veranstaltung generell	2,38	0,85
Wir würden Sie die Veranstaltung im Vergleich zu anderen bewerten	2,41	0,83
Wie innovativ finden Sie die Veranstaltung	1,88	0,87
Würden Sie die Veranstaltung an Kommilitonen weiterempfehlen	2,37	1,08
Wie zufrieden sind Sie mit dem Dozenten generell	2,07	0,96
Allgemeine Zufriedenheit mit …	Mittelwert	StdAbw
Inhalt der Veranstaltung	2,70	0,99
Struktur der Veranstaltung	1,98	0,83
Menge des gelernten Inhalts im Vergleich zum Arbeitsaufwand	3,28	1,06
Schwierigkeitsgrad der Lehrveranstaltung	3,23	1,01
Menge des vermittelten Inhalts im Vergleich zur verfügbaren Zeit	3,44	1,03
Klarheit und Transparenz der Anforderungen an die Leistungserbringung	2,43	1,01
Interaktivität der Veranstaltung (z. B. Mitwirkung der Studenten an der Veranstaltung)	2,13	0,94
Praxisrelevanz der Veranstaltung	2,50	1,03
Begleitmaterialien zur Veranstaltung	1,98	0,87
Fragen zum Dozenten	Mittelwert	StdAbw
Der Dozent verfügt über das notwendige Fachwissen	1,20	0,51
Die Erläuterungen des Dozenten sind wertvoll	1,80	0,87
Der Dozent kann begeistern	2,16	1,03
Der Dozent ist gut vorbereitet	1,37	0,67
Der Dozent schafft es Interesse beim Studenten zu wecken	2,23	1,02
Der Dozent ist sympathisch	2,15	1,08
Der Dozent beantwortet Fragen klar und strukturiert	1,73	0,81
Der Dozent steht auch außerhalb der Vorlesung für Fragen zur Verfügung	2,25	0,91
Fragen zum Selbstlernmaterial	Mittelwert	StdAbw
Die WBTs sind optisch gut aufbereitet	2,11	0,94
Die WBTs sind ausreichend interaktiv	2,09	0,88
Die WBTs fördern die Nachbereitung der Inhalte aus der Vorlesung	2,02	0,89
Die WBTs unterstützen mein individuelles Lerntempo	2,20	0,89
Die WBTs kommen meinem persönlichen Lernstil entgegen	2,40	0,96
Die WBTs sind eine sinnvolle Ergänzung zu den anderen Unterlagen	2,04	0,92
Ich habe die WBTs häufig genutzt	2,62	1,04
Die Vorlesungsvideos sind ansprechend aufbereitet	2,34	1,11
Die Videos unterstützen mein individuelles Lerntempo	2,14	1,11
Die Videoaufzeichnungen kommen meinem persönlichen Lernstil entgegen	2,10	1,18
Die Videos helfen bei der Nachbereitung der Vorlesung	1,84	0,98
Ich habe die Videos häufig genutzt	2,22	1,31
Die Skype-Sprechstunde ist eine gute Idee	2,35	0,97
Ich würde mir mehr kollaborative Online-Zusammenarbeit (z. B. im Forum) wünschen	2,84	1,12

Abbildung 2: Ergebnisse der Online Befragung

Fragen zur Teilnehmeraktivierung	Mittelwert	StdAbw
Die Übung Co Create Your Exam hilft mir, die Inhalte zu lernen	2,71	1,17
Die Übung Co Create Your Exam macht Spaß	2,72	1,10
Die Übung Co Create Your Exam ist eine sinnvolle Ergänzung der Vorlesung	2,41	1,06
Ich habe häufig am Co Create teilgenommen	2,75	1,23
Die Übung Peer-Discussion hilft mir, die Inhalte zu lernen	2,27	1,03
Die Übung Peer-Discussion macht Spaß	2,30	1,05
Die Übung Peer-Discussion ist eine sinnvolle Ergänzung der Vorlesung	2,12	0,94
Ich habe häufig an der Peer-Discussion teilgenommen	2,45	1,29
Verglichen zum Lernen an PC/Laptop…	Mittelwert	StdAbw
...lerne ich mit iPad deutlich länger	3,14	1,24
...lerne ich mit iPad deutlich intensiver	2,86	1,24
...macht mir das Lernen mit iPad mehr Spaß	2,15	1,09
...mache ich aus Interesse mehr als zur Vor- und Nachbereitung der Vorlesung vorgesehen	2,95	1,19
...habe ich mit iPad weniger Zeitdruck beim lernen	3,36	1,22
...erkläre ich anderen die Dinge, die ich in meinem Studium lerne	3,08	1,19
Gesamt	Mittelwert	StdAbw
Mein Interesse am Inhalt / der Veranstaltung ist hoch	2,80	1,12
Die Veranstaltung hat mein Interesse am Fachgebiet gefördert	2,80	1,21
Ich habe viel Aufwand in diesen Kurs investiert	2,36	1,00
Ich habe mich aktiv am Kurs beteiligt (Mitarbeit, Anwesenheit bei Veranstaltungen)	2,65	1,18
Ich habe bereits Vorerfahrung im Online-Lernen	3,26	1,42

Abbildung 3: Ergebnisse der Online Befragung (Fortsetzung)

Grundsätzlich lag die generelle Zufriedenheit der Studenten mit einem Mittelwert von 2,38 im guten Mittelfeld der abgefragten Werte. Bei dem Fallbeispiel handelt es sich um eine Grundstudiumsveranstaltung, an der dementsprechend alle Studierenden teilnehmen müssen, die einen Studiengang mit einem wirtschaftswissenschaftlichen Anteil belegen. Dies kann als Erklärung für den relativ schlechten Mittelwert für die Antwort auf die Frage nach dem Interesse an den Inhalten und der Veranstaltung (2,80) dienen.

Die Ergebnisse der anderen Item-Batterien bieten im Folgenden Erklärungshinweise, was die Bewertung der Veranstaltung maßgeblich beeinflusst hat. Grundsätzlich wurde die Veranstaltung als innovativ bewertet (1,88), doch wurde offensichtlich die Menge der vermittelten Inhalte als sehr hoch empfunden. Konkret handelt es sich hierbei um „Die Menge der vermittelten Inhalte im Vergleich zur Verfügung stehenden Zeit“ mit einem Wert von 3,44. Somit waren aber zumindest aus didaktischer Sicht die Gegebenheiten vorhanden, um eine als herausfordernd bewertete Menge von Lehrinhalten den Studenten ansprechender zu präsentieren und neuartige Konzepte zu erproben.

Vor dem Hintergrund des Projekts ist jedoch vor allem die Evaluation der Lernmaterialien und Teilnehmeraktivierungen interessant. Bei den Lernmaterialien fällt auf, dass besonders die Videos als hilfreich eingeordnet wurden (1,84). Gleichzeitig wird allerdings eine stärkere Form der Interaktion über die Online-Plattform zwischen den Studenten nicht gewünscht (2,84). Ein Erklärungsansatz könnten die besonderen Charakteristika von Massenveranstaltungen sein. So gibt es starke Unterschiede in der Bereitschaft zur Nutzung von WBTs (2,62), der Vorerfahrung der Studierenden (3,26 mit einer Standardabweichung von 1,42) und den bereits erläuterten Unterschieden in der studentischen Zusammensetzung der Vorlesung. Dies führt zwangsläufig zu relativ anonymen Lehr-Lern-Szenarien, was das empfundene Risiko im Austausch, insbesondere im Internet, erhöhen kann. Die Selbstlernmaterialien schneiden ansonsten tendenziell positiv ab, wenn 3 als Mittelwert angesehen wird. Damit zeigt sich, dass durchaus eine beträchtliche Anzahl der Studierenden diese Materialien schätzt. Dennoch bleibt auch zu konstatieren, dass die Nutzung der Materialien für viele Studierende weiterhin noch nicht den nötigen Mehrwert verspricht.

Die Interaktivität hebt sich mit einem Mittelwert von 2,13 hervor. In Anbetracht der Tatsache, dass es sich um eine Massenveranstaltung handelt, ist dieser Wert als äußerst positiv zu betrachten. Die Teilnehmeraktivierung wurde im Mittel mit 2,46 bewertet. Hierbei fällt auf, dass die Aktivierung der Teilnehmer über das Co-Create (2,75) und über die Peer-Discussion (2,45) zwar nicht uneingeschränkt positiv bewertet wurde, allerdings ist bei beiden Angaben die Standardabweichung (1,23 bzw. 1,29) relativ hoch. Insofern gab es hierbei offensichtlich starke Unterschiede in dem studentischen Engagement. Grundsätzlich ist festzustellen, dass das Co-Create (2,65) als weniger hilfreich empfunden wurde, als die Peer-Discussion (2,28). Ein möglicher Erklärungsansatz liegt darin, dass die Peer-Discussion in der Anwendung besonders schnell und einfach ist. Das Co-Create erfordert an dieser Stelle ein höheres Engagement der Studierenden, was für diese in einer Großveranstaltung möglicherweise noch zu ungewohnt ist. Zudem kann die hohe Standardabweichung auch aus den unterschiedlichen eingesetzten Endgeräten resultieren (iPads bzw. Laptops). Möglicherweise ist die einfache Bedienbarkeit eines Tablet PCs an dieser Stelle ein Vorteil. Unterstützt wird dieser Erklärungsansatz von den weiteren Evaluationsergebnissen: So wurde auf die Frage nach dem Spaß an der Nutzung des iPads ein relativ hoher Wert erzielt (2,15). Möglicherweise hat sich dieser „Spaß-Faktor“ auch auf die Teilnehmeraktivierungen übertragen.

Wichtig ist an dieser Stelle jedoch auch die Feststellung, dass eine positive Auswirkung auf das selbst wahrgenommene Lernverhalten über das iPad nicht nachgewiesen werden kann, weder in Bezug auf eine längere Auseinandersetzung mit Lerninhalten (3,36) noch in Bezug auf das Engagement bei der Vor- bzw. Nachbereitung (2,95). Der Einsatz von iPads als Endgeräte scheint daher keinen besonderen Einfluss auf die wahrgenommenen Lernprozesse der Teilnehmer auszuüben.

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die bisherigen Evaluationsergebnisse deuten darauf hin, dass die wahrgenommene Interaktivität in der Lehrveranstaltung durch den Einsatz der mobilen Endgeräte überdurchschnittliche Werte erreichen konnte. Die Zufriedenheit der Lernenden sowohl mit den Anwendungen in der Teilnehmeraktivierung als auch den Videos, Web Based Trainings und der Veranstaltung insgesamt ist relativ hoch. Dennoch zeigt sich hier auch noch weiteres Steigerungspotenzial. Ein beträchtlicher Teil der Studierenden scheint nicht mit allen Materialien zufrieden. Der vergleichsweise „klassische" Videostream schneidet von den Selbstlernmaterialien am besten ab. Die Ergebnisse für die Selbstlernmaterialien müssen dabei auch unter dem Gesichtspunkt betrachtet werden, dass diese prinzipiell optional sind. Die Teilnehmer sind frei in der Entscheidung, inwiefern sie den Videostream oder die WBTs nutzen möchten. Gerade für die Teilnehmeraktivierungen sind die Ergebnisse gegenwärtig jedoch noch nicht zufriedenstellend, da diese anscheinend noch keinen ausreichenden Mehrwert in der Veranstaltung bieten. Zwar gelingt es, die Vorlesung „aufzulockern", ein zusätzlicher wahrgenommener Lernerfolg scheint jedoch nicht in ausreichendem Maße feststellbar.

In Bezug auf den Einsatz von Tablet PCs in Form von iPads ist zu sagen, dass diese durchaus einen gewissen Spaß-Faktor aufzuweisen scheinen. Dies zeigt, dass der Einsatz dieser Geräte prinzipiell vielversprechend ist, da über hohe Usability und Zufriedenheit die Chance besteht, auch eine stärkere Auseinandersetzung mit den Inhalten der Vorlesung zu erreichen. Die Ergebnisse zeigen jedoch auch, dass dies bislang nur unzureichend der Fall war. Für den zukünftigen Einsatz sollten die Übungen und Lernmaterialien daher noch weiter angepasst werden. Insbesondere besteht die Herausforderung darin, mittels dieser kurzen Übungen einen didaktischen Mehrwert zu schaffen, der über Auflockerung und Erholung hinausgeht. Aus diesem Grund wird in kommenden Semestern zusätzlich der Einsatz kollaborativer, spielerischer Elemente in der Veranstaltung geprüft. Zudem wurden bislang nur die Wahrnehmungen der Lernenden betrachtet. Da jedoch wahrgenommener und tatsächlicher Lernerfolg nicht immer stark korrelieren müssen [Si210], werden im vorliegenden Projekt noch weitere Daten ausgewertet, um objektive Aussagen zu möglichen Auswirkungen der mobilen Endgeräte auf den Lernerfolg treffen zu können.

Literaturverzeichnis

[Br09] Brugger, P. et al.: Hochschulen auf einen Blick. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2009.

[Bu10] Statistisches Bundesamt: Studierende nach Nationalität und Geschlecht ab 1975. Abgerufen am 20.03.2011, von http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Zeitreihen/LangeReihen/Bildung/Content100/lrbil01a,templateId=renderPrint.psml.

[Co81] Cohen, P.A.: Student ratings of instruction and student achievement: A meta-analysis of multisection validity studies. Review of Educational Research, 1981.

[Hu07] Hu, P.J.H. et al.: Technology-assisted learning and learning style: A longitudinal field experiment. IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part a-Systems and Humans, 2007; S. 1099-1112.

[KEH07] Kahiigi, E.; Ekenberg, L.; Hansson, M.: Exploring the e-Learning State of art. Conference on E-Learning, 2007; S. 349 - 368.

[KK05] Kolb, A. Y.; Kolb, D. A.: Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. Academy of Management Learning & Education, 2005; S. 193-212.

[OK09] Ozkan, S., Koseler, R.: Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation. Computers & Education, 2009; S. 1285-1296.

[Si10] Sitzmann, T. et al.: Self-Assessment of Knowledge: A Cognitive Learning or Affective Measure? The Academy of Management Learning and Education, 2010; S. 169-191.

[Su08] Sun, P.-C. et al.: What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. Computers & Education, 2008; S. 1183-1202

[TW04] Thurmond, V., Wambach, K.: Understanding interactions in distance education: A review of the literature. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2004; S. 9 - 26.

[We10] Wegener, R.; Menschner, P.; Leimeister J.M.: Analyse und Optimierung von Lehrdienstleistungen mittels Service Blueprinting - Konzeption und erste empirische Befunde. Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI), Göttingen, 2010.

[Wi06] Wissenschaftsrat: Empfehlungen zum arbeitsmarkt- und demographiegerechten Ausbau des Hochschulsystems. Berlin, 2006.

Kollaborative und altersgerechte Lernanwendung zur Vermittlung fundamentaler Ideen der Informatik

Negah Nabbi, Thiemo Leonhardt, Philipp Brauner, Ulrik Schroeder

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
RWTH Aachen
52074 Aachen
{brauner, leonhardt, schroeder}@informatik.rwth-aachen.de
negah.nabbi@rwth-aachen.de

Abstract: In diesem Artikel wird die Entwicklung einer Lernanwendung zur strukturierten Zerlegung in der Informatik nach dem Lebenszyklusmodell beschrieben. In drei Entwicklungszyklen werden dabei Experten befragt und die Prototypen mit Grundschulkindern evaluiert. Zur Unterstützung der Kollaboration erfolgte die Entwicklung für ein Tabletop-System.

1 Motivation

„Es ist sicher zu spät, die Schlüsselqualifikationen für den gesellschaftsverträglichen Umgang mit Informatik erst im Stadium der Hochschulausbildung anzulegen. Hier sind Kompetenzen gefragt, die im Rahmen der Erziehung und Ausbildung eines Menschen so früh wie möglich vermittelt und immer wieder eingeübt werden müssen.“ [Hu00] Vor dem geschilderten Hintergrund ist es vernünftig, in der Schule so früh wie möglich eine Basiskompetenz im Fach Informatik aufzubauen. Unter Basiskompetenzen werden inhaltsbezogene oder allgemeine Kompetenzen verstanden, die grundlegend und unverzichtbar für schulisches Lernen und/oder das Handeln im privaten und beruflichen Alltag sind [He01].

Leider dominieren im schulischen Informatikunterricht oft nicht die zentralen Fachkonzepte, sondern Produkte und ihre Bedienung bzw. Benutzung als Missverständnis einer anwendungsorientierten Bildung. Da die Informatik eine junge, sich entwickelnde Wissenschaft ist, tritt das Problem auf, Erkenntnissprünge und aktuelle Entwicklungen angemessen in die Lehrdisziplin zu transformieren. Dies erfordert eine Vermittlung von fundierten Informatikkonzepten, die langlebig sind, ihre Gültigkeit also über lange Zeit bewahren und somit im Gegensatz zu den kurzen Produktlebenszyklen in der Hard- und Softwareentwicklung stehen.

Die Grundschule ist in Deutschland die erste Phase fachbezogener Ausbildung. Aus diesem Grund muss gerade hier informatische Bildung vorbereitet werden und die Medienbildung ergänzen. Auf den meisten Lehrplänen für Informatikunterricht in der Grund-

schule steht das Erlernen des selbständigen Umgangs mit dem Werkzeug Computer, mit Textverarbeitungs-, Graphik- und Kommunikationsprogrammen sowie anderweitiger altersgerechter Software. Es ist aber auch möglich, Informatikunterricht weniger anwendungsorientiert und stattdessen in mehr fachzentrierter Weise in der Grundschule einzuführen, wie in [Sc01] dargelegt wird.

Das Papier beschreibt die Entwicklung mehrerer aufeinander aufbauender Prototypen einer Lernsoftware für Multitouch Tabletop-Systeme, die einen Grundbegriff der Informatik altersgerecht abbilden. Evaluiert wird das Lernkonzept anhand des zweiten Papier-Prototypens mit Grundschulkindern. Zur Unterstützung der Verbreitung der finalen Lerneinheit und zur Förderung von kollaborativem Lernen wird die Anwendung als Multitouch-Software implementiert und die Bedienbarkeit evaluiert.

2 Grundlagen

Die heutige Informationsgesellschaft baut zu großen Teilen auf grundlegende Prinzipien und Konzeptwissen der Informatik auf. Es ist daher wichtig, allgemeinbildende Aspekte der Informatik so früh wie möglich als zeitlos nützlich zu vermitteln.

Der konzeptbasierte Ansatz hat weitreichende Beachtung in der zugehörigen Fachliteratur gefunden, wie z. B. [Mo03], [St07], [St09] und [ZSK10] und dient daher der Entwicklung der Lernanwendung als Ausgangspunkt. Um die fundamentale Idee nach Bruner [Br82] an die Bedürfnisse des Informatikunterrichts anzupassen, hat Schwill in [Sc94] einem Katalog fundamentaler Ideen der Informatik mit folgenden Masterideen formuliert:

- Algorithmisierung: Entwurfparadigmen, Programmierkonzepte, Ablauf und Evaluation.
- Strukturierte Zerlegung: Modularisierung, Hierarchisierung und Orthogonalisierung.
- Sprache: Syntax und Semantik.

Unsere Lernanwendung betrachtet die strukturierte Zerlegung als die zentrale Idee der Problemanalyse innerhalb des Softwareentwicklungsprozesses, die nach [Sc94] schrittweise erfolgt und eine Hierarchie von Abstraktionsstufen produziert. Die Struktur des gegebenen Systems wird durch Zerlegung in Komponenten und Ermittlung ihrer Beziehungen aufgedeckt. Zunächst wird eine grobe Zerlegung vorgenommen. Einzelne Komponenten werden weiter verfeinert, bis ein atomares Niveau erreicht ist. Die strukturierte Zerlegung besteht aus den drei Elementen Modularisierung, Hierarchisierung und Orthogonalisierung.

Hierarchisierung und Modularisierung verhalten sich zueinander orthogonal. Die Hierarchisierung ist der vertikale Aspekt der strukturierten Zerlegung. Sie beschreibt die Zerlegung eines Gegenstandes in aufeinander aufbauende Ebenen unterschiedlicher Abstrak-

tionsniveaus [SS06]. Die Modularisierung ist der horizontale Aspekt der strukturierten Zerlegung. Hier handelt es sich um die Zerlegung eines Gegenstandes in einzelne Teile gleichen Abstraktionsniveaus [SS06].

Die hierarchische Modularisierung ist eine Mischform aus Hierarchisierung und Modularisierung. Bei der strukturierten Zerlegung sollte die Relation „ist Teil von“ zwischen dem Objekt und seinen Bestandteilen erfasst werden können. Um von einem echten Verständnis der Idee der strukturierten Zerlegung sprechen zu können, sollte mindestens eine dreistufige Hierarchie von Zielen und Teilzielen gebildet werden können [Sc94].

In [Sc01] wird erwähnt, dass Kinder im Grundschulalter über die kognitive Voraussetzungen für das Verständnis der strukturierten Zerlegung verfügen und in der Lage sind, ein Objekt als strukturierte Summe seiner Teile wahrzunehmen. Außerdem wird davon ausgegangen, dass sie zu hierarchischer Denkweise in der Lage sind: Die Kinder können demnach in diesem Alter eine Baumstruktur erkennen und konstruieren. Allerdings basiert diese Aussage nicht auf einer empirischen Untersuchung, sondern wurde anhand der Wahrnehmung von Kindern bezüglich verschiedener Bilder getroffen[1]. Aus unserer Sicht stellt diese Vorgehensweise keinen ausreichenden Beleg für das Verständnis von Kindern für Hierarchien dar. Hier sind weitere Untersuchungen erforderlich.

3 Entwicklungsstufe 1: Papier-Prototyp – Evaluation durch Expertenrunde

Die erste Entwicklungsstufe für das Szenario zur Untersuchung der Fähigkeit von Kindern zum Verstehen der strukturierten Zerlegung sieht eine gegebene Figur vor, die in ihre Bestandteile zerlegt werden soll. Dieses Szenario wurde während des Workshops „Interaktive Kulturen“, der im Rahmen der Konferenz „Mensch und Computer 2010“ in Duisburg stattfand, vorgestellt und evaluiert [NBL10].

Die Zerlegung der Figur geschieht durch das Ausführen von Aktionen wie Doppelklicken. Die Zerlegung erfolgt hierarchisch, das heißt über mehrere Stufen hinweg, wobei die Komponenten auf einer Stufe zunächst vollständig zerlegt sein müssen, bevor zur nächsten Ebene übergegangen werden kann. Dieser Prozess wiederholt sich, bis keine weitere Zerlegung mehr möglich ist. Folgende Hierarchie wurde vorgesehen:

- Erste Stufe: Vollständige Figur
- Zweite Stufe: Kopf, Rumpf, linker Arm, rechter Arm, linkes Bein, rechtes Bein
- Dritte Stufe: Linker Oberarm, linker Unterarm, linke Hand als Zerlegung des linken Arms; analog dazu der rechte Arm. Linker Oberschenkel, linker Unter-

[1] Eines dieser Bilder zeigt z. B. zwei Giraffen, die so zueinander stehen, dass die Form ihrer Hälse ein Herz bildet. Wenn Kinder beim Anblick des Bildes sinngemäß die Aussage gemacht haben, dass sie sowohl zwei Giraffen als auch ein Herz sehen, wurde darauf geschlossen, dass sie zu hierarchischer Denkweise fähig sind [Sc01].

schenkel, linker Fuß als Zerlegung des linken Beins; analog dazu das rechte Bein. Keine weitere Zerlegung von Kopf und Rumpf (vgl. Abbildung 1).

Wenn keine Zerlegung mehr möglich ist, verfügen die Kinder über alle Komponenten der Figur. Die Aufgabe besteht nun darin, die zerlegten Komponenten an den richtigen Knoten des Baums zu platzieren. Die Baumstruktur ist vorgegeben. Ein Knoten wird grün, wenn die Komponente richtig platziert wurde, anderenfalls wird er rot (siehe Abbildung 1). Für weitere Einzelheiten zu dieser Entwicklungsstufe sei an dieser Stelle auf [NBL10] verwiesen.

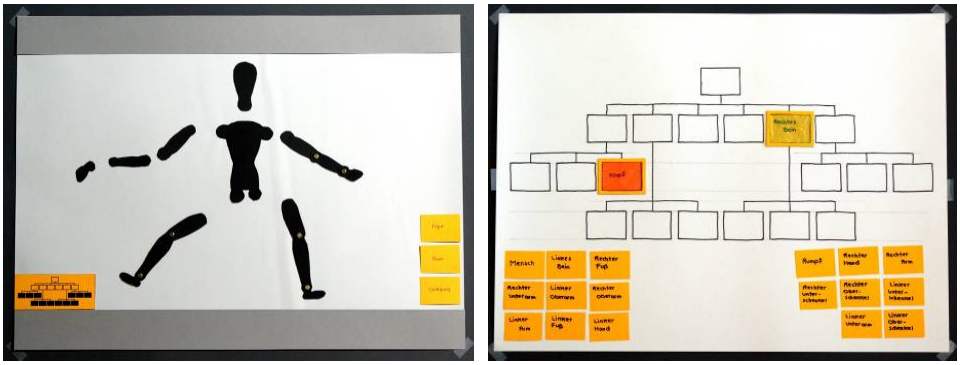

Abbildung 1: Erste Entwicklungsstufe: Zerlegung der Figur auf der dritten Stufe (links), Hierarchiebaum (rechts)

Die Evaluation dieses Papier-Prototyps erfolgte in einer Expertenrunde während des eingangs im Kapitel erwähnten Workshops. Die wesentlichen Kritikpunkte waren:

- Das Szenario wurde als nicht ausreichend kindgerecht angesehen, da das Zerlegen einer Figur in Einzelteile als zu roh empfunden wurde. Es wurde vorgeschlagen, stattdessen z. B. ein Haus mit seinen einzelnen Bestandteilen als Szenario zu verwenden oder sogar auf rein geometrische Formen, wie z. B. Kreise oder Dreiecke, auszuweichen.

- Eine Baumstruktur wurde als für Kinder im Grundschulalter unverständlich eingestuft („Nur Informatiker kennen einen Baum, der von oben nach unten wächst.“). Es müsse zuerst überprüft werden, ob Kinder dieser Altersstufe eine Assoziation zwischen den einzelnen Komponenten der zerlegten Figur und den Knoten der Baumstruktur herstellen. Daher wirke auch der in einer Ecke eingeblendete Baum irritierend.

- Das Design ist nicht unabhängig vom Standort des Betrachters und daher für den Einsatz auf Tabletop-Technologien eher ungeeignet.

4 Entwicklungsstufe 2: Papier-Prototyp – Evaluation mit Grundschulkindern

Der dritte Kritikpunkt, die notwendige Richtungsunabhängigkeit des Prototyps, wurde in der zweiten Entwicklungsstufe vollständig berücksichtigt. Als zentrales Thema des Szenarios wird dagegen nicht, wie von der Expertenrunde vorgeschlagen, gänzlich auf die Zerlegung einer Figur verzichtet. Die Autoren dieser Arbeit teilten nicht den Standpunkt, dass das Szenario grundsätzlich zu roh für Kinder ist; eine Annahme, die sich im Rahmen der späteren Evaluierung an Grundschulen als richtig herausstellte. Stattdessen wurden der Figur einerseits durch ein Gesicht menschlichere Züge gegeben, andererseits wurde die körperliche Gestalt stärker abstrahiert und somit menschenunähnlicher gemacht. Insgesamt entstanden so für die unterschiedlichen Teilaufgaben in der zweiten Entwicklungsstufe drei Zeichentrickfiguren, mit denen als Vorlage in der realen Welt eher Holzpuppen o. ä. als Menschen assoziiert werden (siehe Abbildung 2).

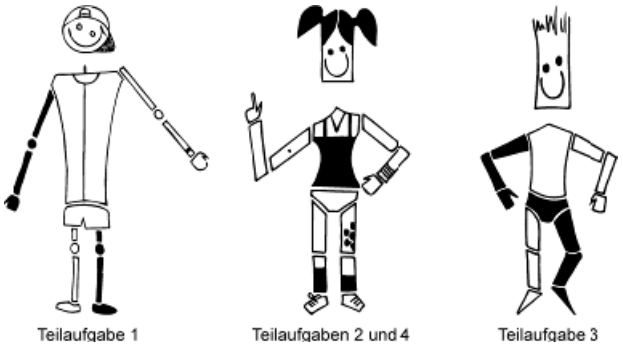

Abbildung 2: Figuren der zweiten Entwicklungsstufe (links), Teilaufgabe 1 (rechts)

4.1 Beschreibung der verschiedenen Teilaufgaben

Die erste Teilaufgabe ermöglicht einen Einstieg in die strukturierte Zerlegung (siehe Abbildung 3). Die unzerteilte Figur entspricht der Wurzel der Hierarchie und befindet sich im Zentrum. Die Ringe, die zur ersten und zweiten Hierarchieebene gehören, werden zunächst mit verschiedenen Farben hinterlegt, damit die Kinder verstehen können, dass es sich um verschiedene Hierarchieebenen handelt. Am Anfang befinden sich alle Komponenten am richtigen Platz und auf der richtigen Ebene. Die Kinder werden aufgefordert, abwechselnd je eine Komponente zu ziehen, so dass jedes Kind am Ende genau die Hälfte aller Teile besitzt. Dann werden alle Komponenten umgedreht.

Abbildung 3: Teilaufgabe 1 (rechts)

Die Rückseiten der Teile bilden jeweils andere Körperteile ab, so dass diese Aktion einem Durchmischen entspricht und eine auswendige Platzierung vermieden wird. Ein Kind wird aufgefordert, zuerst ein zur ersten Hierarchieebene gehörendes, oranges Teil zu platzieren. Wenn diese Platzierung richtig durchgeführt wurde, müssen die Kinder das zugehörige Segment der zweiten Hierarchieebene kollaborativ mit drei gelben Komponenten vervollständigen. Wurde diese Aufgabe richtig gelöst, färbt sich das ganze Kreissegment auf beiden Hierarchieebenen grün.

Ziel der zweiten Teilaufgabe ist die Beurteilung, ob jedes Kind alleine ein Verständnis für die strukturierte Zerlegung aufweist. Auf eine Hilfestellung in Form der farblichen Kennzeichnung der Hierarchieebenen wird daher nun verzichtet. Die Kinder sollen alleine entscheiden, zu welchem Ring und welchem Segment eine Komponente gehört. Die zweite Teilaufgabe wird von jedem Kind alleine durchgeführt. Die Darstellung der Figur im Zentrum der Hierarchie wurde abgewandelt, um eine auswendige Platzierung aufgrund der Erfahrung aus der ersten Teilaufgabe zu verhindern. Abbildung 4 (links) zeigt Teilaufgabe 2 mit der richtigen Platzierung aller Teile.

Ziel der dritten Teilaufgabe ist die Beurteilung, ob die Kinder ohne graphische Darstellung ein Verständnis für die strukturierte Zerlegung aufweisen können. An diesem Punkt ist jegliche Hilfestellung in Form von Bildern oder Farben auszuschließen. Die Figur und die Komponenten der ersten Hierarchieebene sind aus den ersten beiden Teilaufgaben bekannt, werden nun aber vorgegeben. Die Komponenten, die zur zweiten Hierarchieebene gehören, sind hingegen nicht mit Zeichnungen, sondern mit Text versehen (siehe Abbildung 4, rechts). Der Text wird von der Moderatorin vorgelesen. Jedes Kind soll nun die textbasierten Teile der zweiten Hierarchieebene den richtigen graphischen Teilen der ersten Hierarchiestufe zuordnen.

Ziel der vierten Teilaufgabe ist die Beurteilung, ob die Kinder nach Durchführung der Teilaufgaben 1-3 in der Lage sind, eine Baumstruktur zu erkennen. Diese Teilaufgabe adressiert also den zweiten Kritikpunkt der Expertenrunde am ersten Prototyp, nämlich die Meinung, dass Kinder im Grundschulalter eine klassische Baumstruktur nicht verste-

hen können. Zur Überprüfung dieser Auffassung wird eine ähnliche Baumstruktur dargestellt, wie sie in der ersten Entwicklungsstufe verwendet wurde (vgl. Abbildung 1). Die Kinder sollen nun die ihnen aus den vorangegangenen Teilaufgaben bereits bekannten Komponenten dieser Baumstruktur zuordnen.

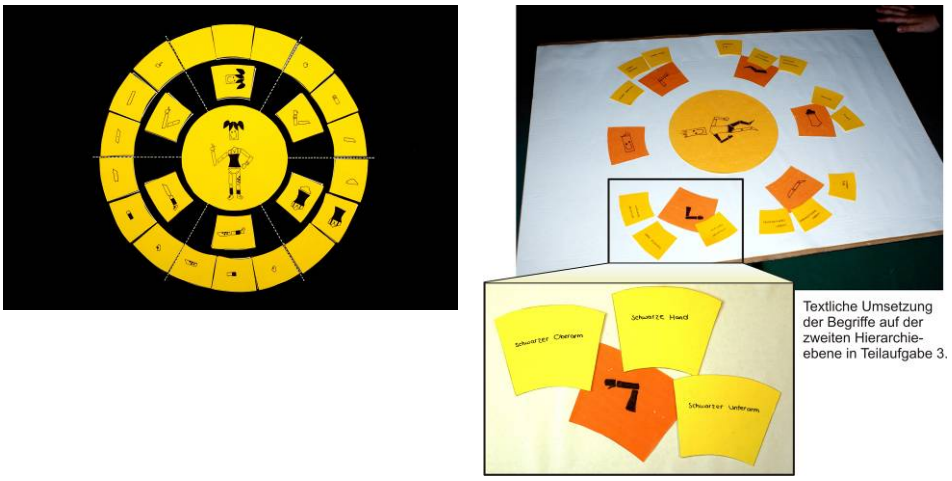

Abbildung 4: Teilaufgabe 2 (links), Teilaufgabe 3 (rechts)

4.2 Evaluation

Im Fall des Papier-Prototyps der zweiten Entwicklungsstufe wurde die Benutzerfreundlichkeit mit Grundschulkindern getestet. Das Verhalten der Kinder und ihre Reaktionen auf den Prototyp wurden während des Tests beobachtet. Darüber hinaus erhielten die Kinder am Ende jedes Tests einen Fragebogen bezüglich der Benutzerfreundlichkeit. Die Tests wurden in zwei Grundschulen jeweils mit zwei Gruppen von Kindern durchgeführt. Die erste Gruppe in jeder Grundschule bestand aus zwei Jungen im Alter von acht und neun Jahren bzw. sieben und acht Jahren. Die zweite Gruppe bestand jeweils aus zwei Mädchen im Alter von sieben und acht Jahren. Alle Kinder gingen in die zweite Klasse der Grundschule. Mit dem Papier-Prototyp sollten die Kinder in einem 40-minütigem Versuchsablauf alle Teilaufgaben lösen. Bei der ersten Teilaufgabe saßen sich die Kinder einander gegenüber, um den Effekt der Face-to-Face Kollaboration zu unterstützen. Die zweite Teilaufgabe führte jedes Kind für sich alleine durch, jedoch war ein Austausch zwischen den Kindern möglich und erlaubt. Die Versuchsumgebung waren den Kindern vertraute Schulräume. Eine Moderatorin übernahm die Rolle des Systems (Wizard-of-Oz Technik), um den Kindern ausgehend von ihren durchgeführten Aktionen Rückmeldung zu geben.

Obwohl den Kindern zu Beginn des Tests die vollständige und richtige Teilaufgabe 1 vorlag, waren sie in keiner Gruppe dazu in der Lage, von Anfang an die Komponenten richtig zu platzieren. Sie achteten zwar bei der Vervollständigung des ersten Segments auf die richtige Zuordnung der orangen und gelben Teile zum inneren und äußeren Hie-

rarchiering. Sie schenkten jedoch den darauf abgebildeten Körperteilen zunächst keine Beachtung. An dieser Stelle war immer ein Hinweis durch die Moderatorin notwendig, der die Aufmerksamkeit der Kinder auf die dargestellten Körperteile lenkte (siehe 5, links). Nachdem die Kinder das erste Segment richtig vervollständigt hatten, wiesen sie ein Verständnis für die Aufgabe auf und ergänzten die übrigen Segmente durchweg sehr viel schneller und zumeist fehlerfrei. Die noch zu beobachtenden Fehler beschränkten sich auf das Vertauschen ähnlich aussehender Teile. Diese Art des Fehlers ist eher auf mangelnde Aufmerksamkeit zurückzuführen.

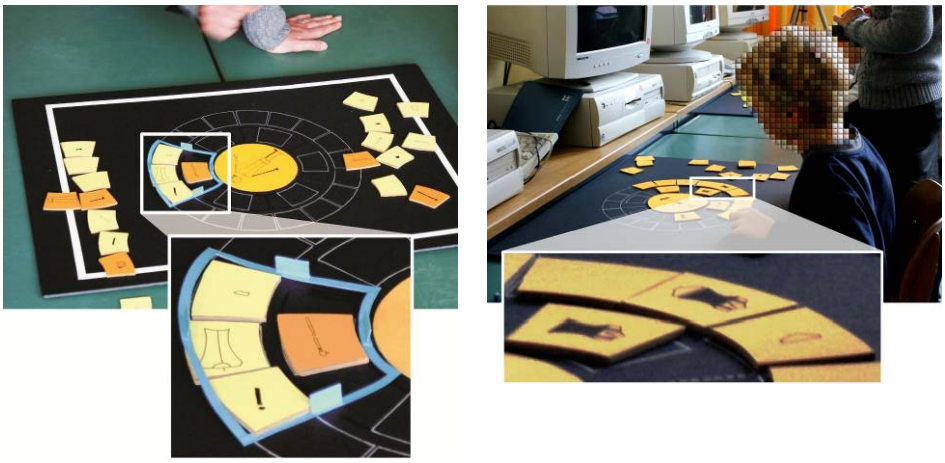

Abbildung 5: Typische Fehler bei Teilaufgabe 1 (links) und bei Teilaufgabe 2 (rechts)

Teilaufgabe 2 wurde von der Mehrzahl der Kinder selbständig richtig gelöst. Es war nur eine Fehlerart zu beobachten, die sich umgekehrt zu dem zu Beginn der Teilaufgabe 1 gemachten Fehler verhält. Ohne die farbliche Kennzeichnung der Hierarchiestufen vervollständigten die Kinder zwar die Kreissegmente immer mit vier richtigen zusammengehörenden Teilen. Jedoch vertauschten sie nun manchmal die erste und die zweite Hierarchiestufe. Abbildung (rechts) stellt diesen Fehler dar. Alle Kinder wurden jedoch selbst während der Bearbeitung auf diesen Fehler aufmerksam oder korrigierten ihn selbständig, nachdem nach Vervollständigung aller Felder das Lob der Moderatorin ausblieb. Teilaufgabe 3 wurde von allen Gruppen fehlerfrei gelöst. Ein beachtenswertes Ergebnis, das nicht die Meinung der Expertenrunde bestätigt, ist die Verständnisfähigkeit der Kinder für klassische Baumstrukturen. Alle Kinder, die die vierte Teilaufgabe erhielten, gaben an, dass die Baumstruktur für sie verständlicher ist als eine hierarchische Struktur in Form zweier ineinander liegender Ringe.

Bei der Durchführung der auf Zusammenarbeit ausgelegten Teilaufgaben 1 und 3 des zweiten Prototyps fand der Aspekt der Kollaboration in allen Gruppen sehr gut und ohne Einschränkung statt. Die Kollaboration war sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen jederzeit vorhanden. Oft versuchten die Kinder sich gegenseitig zu korrigieren, und sie einigten sich schließlich immer auf eine Lösung.

4.3 Diskussion

Die Expertenrunde zur Evaluation von Entwicklungsstufe 1 äußerte große Bedenken, dass das Szenario der Zerlegung einer Figur für Kinder im Grundschulalter ungeeignet sei. Die Beobachtungen der Kinder im Umgang mit den comicartig gestalteten Figuren des zweiten Prototyps geben dazu jedoch keinerlei Anlass.

Die geschilderten Beobachtungen der Kinder im Umgang mit den vier Teilaufgaben zeigen, dass die Kinder den Ablauf des Programms und den Lösungsweg richtig verstanden haben. Bei den ersten beiden Teilaufgaben war, sofern überhaupt Fehler gemacht wurden, ein Lernprozess bei einzelnen Kindern zur Lösung der Aufgaben erkennbar. Betrachtet man alle Gruppen und nicht nur einzelne Kinder, wird dieser Lernprozess auch in der Abfolge von Teilaufgabe 1 bis Teilaufgabe 3 deutlich.

5 Entwicklungsstufe 3: Multitouch Prototyp – Evaluation mit Grundschulkindern

Für den Multitouch-Prototyp fiel die Wahl des Entwicklungswerkzeugs auf Adobe Flash CS5 und Actionscript 3. Der Prototyp sollte die Rolle der Moderatorin aus der zweiten Entwicklungsstufe mit übernehmen. Entsprechend werden Gesten abgebildet, die Handlungsanweisungen für die als nächstes durchzuführenden Aktionen geben. Die Darstellung der Gesten berücksichtigt die Berührungsfunktionalität. Abbildung (rechts) gibt eine vollständige Übersicht über alle verwendeten Gesten.

Anmerkung: Der Programmablauf kann aus Platzgründen nicht vollständig illustriert werden. Es sei beispielhaft auf Abbildung 6 (links) verwiesen.

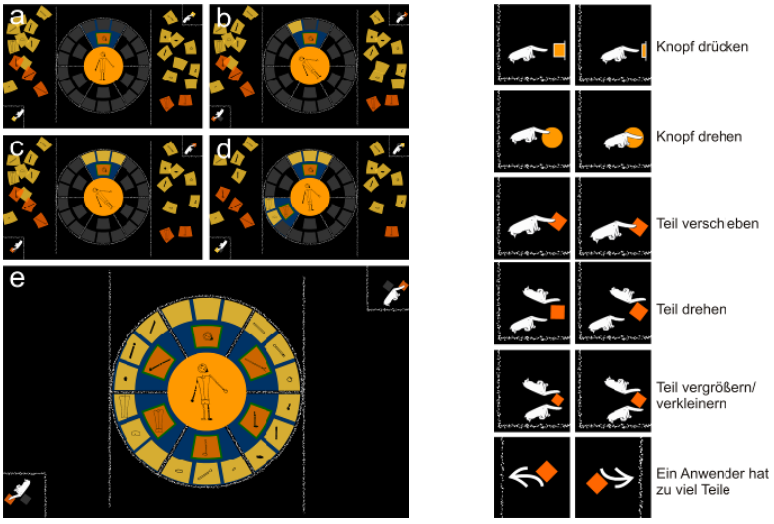

Abbildung 6: Der Multitouch-Prototyp (links), Anweisungsgesten (rechts)

Beim Start der Anwendung ist der Bildschirm zweigeteilt. Nach der Bestätigung des Buttons in der Mitte der Anwendung erscheint die Figur. Diese kann gedreht werden (ebenfalls durch Anweisungsgesten illustriert). Nach einem Klick auf die Figur erscheinen alle Komponenten der ersten und zweiten Hierarchieebene. Die später wieder zu vervollständigenden Kreissegmente werden durch Linien voneinander abgegrenzt. Darüber hinaus unterteilt sich die Oberfläche von nun an in zwei private und einen öffentlichen Bereich. Im öffentlichen Bereich befinden sich die Figur und alle Komponenten.

Die privaten Bereiche sind bis auf die Anweisungsfelder zunächst leer. Dort werden nun fortlaufend nacheinander die Gesten „Teil verschieben", „Teil drehen" und „Teil vergrößern/verkleinern" angezeigt. Dies stellt einen Unterschied zu den bisherigen Programmphasen dar, bei denen nur jeweils eine Anweisung in jeder Phase gegeben wurde und somit eindeutig war, welche Handlung durchzuführen ist. Nun sollen die Kinder selbst herausfinden, wann welche der möglichen Aktionen im weiteren Programmverlauf sinnvoll angewendet werden können. Im nächsten Schritt müssen die Kinder die Teile in ihren privaten Bereich ziehen. Wenn ein Kind mehr als die Hälfte aller Teile zieht, erscheint im privaten Bereich (nicht in einer der Ecken wie bei den übrigen Gesten) eine entsprechende Anweisung, ein Teil zurückzulegen. Wenn die Komponenten zu gleichen Teilen gezogen wurden, erfolgt ein Durchmischen. Danach ist es die Aufgabe der Kinder, die Kreissegmente wieder kollaborativ zu vervollständigen. Diese Programmphase kann Abbildung 6 (links) entnommen werden. Anzumerken ist, dass richtig platzierte Teile grün gekennzeichnet werden.

5.1 Evaluation

Die Versuchsbedingungen entsprachen denen der zweiten Entwicklungsstufe. Der digitale Prototyp lief auf einem horizontal montierten Touchscreen-Bildschirm der Firma Samsung. Dieser wies jedoch die Einschränkung auf, dass zwar zwei gleichzeitige Berührungen für die Gesten „Zoomen" und „Drehen" verarbeitet werden konnten, jedoch ließ das Gerät nicht das gleichzeitige Verschieben von zwei Teilen zu.

Schwierigkeiten traten bei der Aktivierung der Schaltfläche zum Eintritt in das System auf. Nur ein Kind verstand direkt, dass es auf die Schaltfläche in der Bildschirmmitte klicken sollte. Alle anderen haben zunächst versucht, auf die Anweisungsgesten in den Ecken zu drücken. Die Kinder stellten also nicht wie erhofft eine Assoziation zwischen der Farbe des Knopfs im Piktogramm und der Farbe der Eintrittsschaltfläche her. Nachdem sie aber gelernt hatten, dass die Anweisungsgesten nur Hilfsmittel darstellen, wurde dieser Fehler nicht mehr wiederholt.

Problematisch war außerdem, dass der Vergrößerungs-/Verkleinerungsfaktor bei der Funktion „Zoomen" nicht begrenzt war. Dies führte dazu, dass die Kinder durch ständiges zielloses Vergrößern und Verkleinern der Komponenten die Konzentration auf die eigentliche Aufgabe verloren. An dieser Stelle war ein Einschreiten durch die Moderatorin notwendig.

Ein weiteres Problem resultierte aus der schon erwähnten technischen Einschränkung, dass der Bildschirm unter Flash nur das Verschieben eines einzigen Teils zur gleichen

Zeit zuließ. Beim Verteilen der Komponenten kam es dadurch dazu, dass in einer Gruppe immer ein Kind eine dominante Rolle einnahm und versuchte, alle Teile auf die beiden privaten Bereiche zu verteilen. Eine freiwillige Kollaboration fand hier kaum statt. Dies änderte sich wieder, als alle Teile - immer in ungleicher Anzahl - verteilt waren und als Folge die entsprechende Pfeilgeste erschien. Es fand daraufhin ein gemeinsames Nachdenken statt. Begleitet von Aussage wie „Der Pfeil zeigt in diese Richtung." schoben die Kinder Komponenten in Pfeilrichtung, bis die Anweisung wieder verschwand. Die restliche Platzierung der Teile bereitete wieder keine Probleme.

6 Fazit

Der Einsatz der Touch-Technologie konnte sich entgegen der Erwartung noch nicht als kollaborationsfördernd herausstellen. Gerade die Ermöglichung der vielseitigen Interaktion der Kinder mit den veränderbaren Elementen auf der Touch-Oberfläche führte zu großer Ablenkung bei den Kindern. Eine Beschränkung der Interaktionsmöglichkeiten auf die für die Lernanwendung wichtigen Interaktionen, wird bei der finalen Umsetzung der wichtigste Punkt sein.

Die Ergebnisse der Entwicklungsstufe 2 lassen den Schluss zu, dass ein Verständnis für die strukturierte Zerlegung im Rahmen des gewählten Szenarios bei den Kindern nach der Bearbeitung der Aufgaben vorliegt. Teilaufgabe 4 schließlich widerlegte die Annahme der Expertenrunde, dass Kinder keine hierarchische Baumstruktur erkennen würden. Der dargelegte Lernprozess lässt überdies den Schluss zu, dass eine Lernanwendung für Grundschulkinder entwickelt werden kann, die ein Verständnis der strukturierten Zerlegung schon in der Grundschule vermittelt.

Literaturverzeichnis

[Br82] Bruner, J. S.: The process of education. Harvard Univ. Pr., Cambridge, Mass., 1982.

[De04] Denning, P. J.: Great Principles in Computing Curricula. In (Association for Computing Machinery. Hrsg.): Proceedings of the thirty-fifth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education. SIGCSE 2004 Norfolk, Virginia, USA, March 3-7, 2004. ACM Press, New York, 2004; S. 336–341.

[He01] Heymann, H. W.: Basiskompetenzen - gibt es die? In Pädagogik, 2001, 53; S. 6–9.

[Hu00] Humbert, L.: Umsetzung von Grundkonzepten der Informatik zur fachlichen Orientierung im Informatikunterricht. In Informatica Didactica, 2000; S. 1–18.

[Mo03] Modrow, E.: Pragmatischer Konstruktivismus und fundamentale Ideen als Leitlinien der Curriculumentwicklung. am Beispiel der theoretischen und technischen Informatik. Dissertation, Halle-Wittenberg, 2003.

[NBL10] Nabbi, N.; Brauner, P.; Leonhardt, T.: Vermittlung fundamentaler Ideen der Informatik durch eine kollaborative Multitouch-Anwendung. In (Ulrik Schroeder Hrsg.): Interaktive Kulturen. Workshop-Band, Duisburg, 2010; S. 27–28.

[Sc01] Schwill, A.: Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? Eine Studie über informatische Fähigkeiten von Kindern. In (Keil-Slawik, R. Hrsg.): Informatikunterricht

und Medienbildung. 9. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 17.- 20. September 2001 in Paderborn. Ges. für Informatik, Bonn, 2001; S. 13–30.

[Sc94] Schwill, A.: Fundamental ideas of computer science. In Bull. European Assoc. for Theoretical Computer Science, 1994.

[SS06] Schubert, S.; Schwill, A.: Didaktik der Informatik. Spektrum Akad. Verl., Heidelberg, 2006.

[St07] Stechert, P.: Von vernetzten fundamentalen Ideen zum Verstehen von Informatiksystemen - Eine Unterrichtserprobung in der Sekundarstufe II. In (Schubert, S. Hrsg.): Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis. 12. GI-Fachtagung "Informatik und Schule - INFOS 2007" ; 19.-21. September 2007 an der Universität Siegen. Ges. für Informatik, Bonn, 2007; S. 183–194.

[St09] Strecker, K. M.: Informatik für Alle –Wie viel Programmierung braucht der Mensch? Dissertation, Göttingen, 2009.

[ZSK10] Zendler, A.; Spannagel, C.; Klaudt, D.: Experimentelle Untersuchung zur Grundlegung einer forschungsbasierten Informatiklehrerausbildung. In Notes on Educational Informatics, 2010, 6; S. 25–43.

Forschungsherausforderungen des E-Learning

Jens Drummer, Sybille Hambach, Andrea Kienle, Ulrike Lucke,
Alke Martens, Wolfgang Müller, Christoph Rensing, Ulrik Schroeder,
Andreas Schwill, Christian Spannagel, Stephan Trahasch

Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik
fg-e-learning@gi-ev.de

Abstract: Der Beitrag stellt elf Forschungsthemen vor, die aktuell im Bereich des E-Learning besonders relevant sind, und erläutert die damit verbundenen wissenschaftlichen Herausforderungen. Ziele dieser Aufstellung sind eine fachliche wie personelle Systematisierung des Forschungsgebiets, eine Bündelung von Aktivitäten in der Fachgruppe E-Learning und eine Einflussnahme auf förderpolitische Entscheidungen.

1 Motivation und Hintergründe

Die Menge der mit E-Learning verbundenen Forschungsthemen ist ebenso vielfältig, wie die der damit beschäftigten Forscher, obwohl die öffentlichen Fördermittel abnehmen. Zahlreiche Arbeiten – nicht nur in den Teildisziplinen der Informatik – beschäftigen sich mit diesem Themengebiet, und eine zunehmende Zahl von Fachveranstaltungen widmet sich weltweit bestimmten Aspekten des E-Learning. Um dieser Unübersichtlichkeit zu begegnen, hat die Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik im Jahr 2010 die Forschungsherausforderungen des E-Learning zu identifizieren begonnen. Dafür kam eine Web-basierte, kollaborative MindMap zum Einsatz, die schrittweise durch das Leitungsgremium, die Mitglieder der Fachgruppe und schließlich die gesamte Fachöffentlichkeit bearbeitet wurde. Die Autoren bedanken sich herzlich bei allen Mitwirkenden. Im Ergebnis entstand ein eng verflochtenes Netz von Themen, die der vorliegende Beitrag zu elf zentralen Forschungsherausforderungen zusammenfasst.

Forschung im Bereich E-Learning ist inhärent interdisziplinär. Sowohl die didaktische als auch die technische Konzeption von digitalen bzw. virtuellen Lernumgebungen bedingen unterschiedliche Perspektiven, u. a. die der Informatik, der Pädagogik, der jeweiligen Fachdidaktik(en) und der Psychologie. Motor für Veränderungen sind dabei wechselseitig sowohl neue technische Entwicklungen (Web 2.0, Semantic Web, mobile Endgeräte, …), neue Erkenntnisse zu Effekten und Einflussvariablen beim Lernen und Lehren und Änderungen in der bildungstheoretischen Auffassung vom Lernen.

Aktuelle Lernsysteme unterstützen in der Regel formales, institutionalisiertes Lernen gemäß klassischer Lerntheorien[1]. Demgegenüber versuchen neue Lerntheorien dem gesellschaftlichen Wandel hin zu lebenslangem Lernen gerecht zu werden, indem sie

[1] Behaviorismus, Kognitivismus, Konstruktivismus

auch informelle Lernsituationen einschließen[2]. Anders als klassische Computer- oder Web-based Trainings (CBT, WBT) oder Learning Management Systeme (LMS) sind entsprechende (Online-)Angebote offen und dezentralisiert. Neue Varianten konstruktivistischer Lerntheorien wie *Konnektivismus* [Si05] und *Learning-as-a-Network (LaaN)* [Ch10] stellen Lerner in den Mittelpunkt, die die Steuerung ihrer Lernprozesse selbst übernehmen, und beschreiben Lernen als Vernetzungsprozess. Die Rollen von Lernenden und Lehrenden verschwimmen im Netzwerk, zu dem jeder auf gleiche Weise Inhalte, Fragen, Rückmeldungen, Aufgaben und Lösungen beiträgt.

2 Identifizierte Herausforderungen

Die nachfolgend beschriebenen Forschungsherausforderungen des E-Learning reichen von lerntheoretischen Grundlagen über die Vielzahl technischer Entwicklungen bis hin zu Fragen des Praxiseinsatzes. Die Themen überschneiden sich teilweise.

2.1 Didaktik des E-Learning

Versteht man E-Learning als das Lehren und Lernen mit digitalen Medien und Didaktik (im weiteren Sinne) als die Wissenschaft vom Lehren und Lernen, so stellt sich zunächst die Frage, ob es einer Didaktik des E-Learning – als einer Wissenschaft vom Lehren und Lernen mit digitalen Medien – überhaupt bedarf. Diese Frage wird regelmäßig mit „Ja“ beantwortet, schon weil die Möglichkeiten digitaler Medien in Hinblick auf die Ausgestaltung von Lehr- und Lernprozessen vielfältig und in ihrer Komplexität schwer zu durchdringen sind. Sie wird genauso häufig mit „Nein“ beantwortet, weil dies keine neue Wissenschaftsdisziplin begründen wird [AL06].

Unbestritten ist, dass die Didaktik zu E-Learning als interdisziplinärem Gebiet einen erheblichen Beitrag leisten kann: Grundlegende didaktische Modelle [Fl91] und neuere didaktische Ansätze [Gu08] sowie deren methodische Umsetzung in der Praxis verschiedener Bildungsbereiche müssen zwingend zumindest von denjenigen rezipiert werden, die sich forschend und entwickelnd mit E-Learning auseinander setzen. Ausgehend davon lassen sich aus der Perspektive der Didaktik weiterhin die folgenden Herausforderungen identifizieren:

- Es müssen Lehr- und Lernumgebungen als sozio-technische Systeme konzipiert, implementiert und in der Praxis evaluiert werden, die sich im Spannungsfeld zwischen vermittlungsorientierter und handlungsorientierter Didaktik flexibel einsetzen lassen.
- Sämtliche im Kontext von Lehr- und Lernprozessen verwendeten Medien – einerseits die vorbereiteten Lehrmaterialen und andererseits die im Prozess der Auseinandersetzung entstehenden Artefakte – müssen sich über Systemgrenzen hinweg flexibel kombinieren, arrangieren und transferieren lassen.

[2] Die Nutzung von Online-Ressourcen als Lernmaterialien und die Bildung von Communitys in Online Social Networks können häufig als Lernsituationen aufgefasst werden.

Die wichtigste und zugleich die komplexeste Herausforderung besteht jedoch darin, die sich bietenden – und sich kontinuierlich verändernden – Möglichkeiten des E-Learning so zu systematisieren, zu dokumentieren und zu kommunizieren, dass sie von Lehrenden und Lernenden in allen Bildungsbereichen und allen Disziplinen rezipiert und für die alltägliche Praxis erschlossen werden können.

2.2 Kooperatives/kollaboratives Lernen

Kollaboratives Lernen wird in der didaktischen Diskussion als vielversprechendes Paradigma angesehen. Aufbauend auf konstruktivistischen Lerntheorien setzt sich hier die Erkenntnis durch, dass sich eine aktive Verarbeitung von Lerngegenständen durch eigene Produktion von Inhalten und eine Diskussion dieser Inhalte in der Lerngruppe positiv auf den Lernerfolg auswirkt [Ko96].

Computergestütztes kollaboratives Lernen (engl. Computer Supported Collaborative Learning, CSCL) wurde durch die Vernetzung von Computern und damit die Verbindung von räumlich und zeitlich verteilten Lernern ermöglicht. Diese Entwicklung findet zum heutigen Zeitpunkt mit dem Aufkommen des Web 2.0 weitere Verbreitung. Seit der ersten CSCL-Konferenz im Jahre 1995 [SC95] werden verschiedene Ansätze zum Design und der Computerunterstützung kollaborativer Lernprozesse erforscht. Diese Entwicklung ist ungebrochen, das deutschsprachige CSCL-Kompendium erscheint in diesen Tagen in zweiter, aktualisierter Auflage [Ha11].

Ein zentrales Thema in der CSCL-Forschung ist die Frage, wie kollaborative Lernprozesse samt der ihnen zugeschriebenen Aktivitäten wie Rezeption und Erstellung von Lerninhalten, Kommunikation, Präsentation und Einigung auf ein gemeinsames Lernergebnis in der Gruppe zu unterstützen sind. Die Ansätze reichen hier von stark strukturierten und durch die eingesetzte Software überwachten Prozessen im Sinne von Lernskripten [Ko07] über die durch Rollen wie Tutoren oder Moderatoren begleiteten Prozesse [Ki08] bis hin zu eher informellen, offenen Strukturen wie etwa im Web 2.0 (vgl. folgenden Unterabschnitt). Der goldene Weg ist hier noch nicht gefunden.

Weitere Forschungen beschäftigen sich mit der Frage, wie kollaborative Lernsettings geschaffen werden können [CS08]. Hier geht es neben den unterschiedlichen Einsatzszenarien wie Schule, Hochschule und arbeitsplatzbegleitendes und informelles Lernen auch um die Frage, wie eine Adaption von Lernumgebungen und bereits (kollaborativ) erstellten Lerninhalten stattfinden kann. Die Perspektive kollaborativen Lernens nimmt also gleichermaßen die Fragestellungen der Didaktik sowie die aktuellen Entwicklungen im Bereich des Web 2.0 sowie deren Verbindung in den Blick.

2.3 E-Learning und Web 2.0

Insbesondere die stärker partizipative Ausrichtung von Web-Angeboten im Sinne von Web 2.0 hat in den letzten Jahren die Denkweisen hinsichtlich der Konzeption und Beforschung von E-Learning-Angeboten stark beeinflusst [Ke06][SS08]. Die Möglichkeiten von Wikis, Weblogs und Social Communities, einfach Inhalte einstellen

und gemeinsam mit anderen verändern zu können, hat neue Chancen für produktives, kollaboratives und selbst gesteuertes Lernen geschaffen. Während im E-Learning-Bereich die Produktion und Bereitstellung von Content früher ein wesentliches Element war, tritt diese jetzt in den Hintergrund zugunsten der gemeinsamen Arbeit an Produkten durch die Lernenden (user-generated content). Der Lehrende wird damit zunehmend zu dem, was im Sinne konstruktivistischer Lerntheorien immer schon gefordert wurde: Als Coach und Lernbegleiter stellt er Lernumgebungen zur Verfügung und unterstützt die darin ablaufenden Prozesse.

Folgende Forschungsherausforderungen stellen sich im E-Learning-Kontext von Web 2.0 sowohl aus informatischer als auch aus didaktischer, pädagogischer und lernpsychologischer Sicht:

- Welche Web-2.0-Anwendungen sind in welchen Lernsituationen, für welche Lernziele, für welche Lerninhalte, für welche Lernenden und Lehrenden geeignet?
- Wie müssen technische Merkmale von Web-2.0-Anwendungen wie Folksonomies und Tagging gestaltet sein, damit dadurch Lernen unterstützt wird?
- Wie können kollaborative Lernprozesse mit technischen Mitteln angeregt, unterstützt und bewertet werden?
- Welche didaktischen Möglichkeiten ergeben sich durch die Öffnung von Lehrveranstaltungen mittels Web-2.0-Anwendungen nach außen?
- Wie können Personal Learning Environments (PLEs) der Lernenden in formale Lernkontexte didaktisch und technisch eingebettet werden?

2.4 Informelles, ressourcenbasiertes Lernen

Der Begriff informelles Lernen wird allgemein sehr unterschiedlich verwendet. Kennzeichnend für informelles Lernen ist oftmals, dass der Lernprozess selbstorganisiert stattfindet und nicht in eine Institution eingebunden ist [Ki04]. Zudem wird der informelle Lernprozess häufig angeregt durch eine Situation, in der ein Problem zu bewältigen bzw. eine Lösung zu suchen ist. Solche Prozesse sind allgegenwärtig anzutreffen im Berufsleben (s. auch E-Learning im Prozess der Arbeit), in der Freizeit oder auch angeregt durch einen Lehrenden z. B. bei der Erarbeitung eines Vortrags oder einer schriftlichen Ausarbeitung zu einem spezifischen Thema.

Aufgrund der fehlenden Einbindung des informellen Lernens in eine Bildungsinstitution ergibt sich für den Lernenden, dass er sein Lernziel selbst definieren, den Lernprozess selbst strukturieren, selbst Materialien suchen und bewerten muss. Er arbeitet selbst gesteuert. Geeignete pädagogische Konzepte für die Beförderung der Selbststeuerungs-kompetenz im E-Learning sind notwendig und sollten in IT-Applikationen, die in informellen Lernprozessen genutzt werden, implementiert werden.

Im informellen Lernen wird heute zunehmend das Internet als Ressourcenquelle und Kooperationsplattform verwendet. Lernende finden Lernressourcen in Portalen für

offene Bildungsressourcen, auf Webseiten, in Wikis, Blogs oder Foren und kooperieren mit anderen Personen beispielsweise in sozialen Netzen. Das damit beschriebene ressourcenbasierte Lernen ist mit der zusätzlichen Herausforderung der großen Anzahl der potenziell relevanten Ressourcen im Internet verbunden (collective intelligence vs. information overload). Der Lernende braucht eine Unterstützung im Retrieval und in der Beurteilung der Ressourcen. Technologisch resultieren daraus Herausforderungen beispielsweise hinsichtlich der Gestaltung neuer Lernanwendungen, der (semi-) automatisierten Auszeichnung und Bewertung der Ressourcen oder der Realisierung von Empfehlungssystemen. Ein erfolgsversprechender Ansatz liegt in der Nutzung der Gruppe von Lernenden z. B. in Communities.

2.5 Assessment und Feedback

Assessment ist ein zentraler Bestandteil von Lernprozessen und wird genutzt, um Leistungen zu messen (diagnostisch, z. B. zur Selektion oder zu individuellen Lernempfehlungen) oder die erreichte Wissens- oder Kompetenzstufe zu zertifizieren (summativ). Andererseits dient es als Unterstützung des Lernprozesses (Rückmeldung an Lernende, self assessment) und Analysewerkzeug zur Verbesserung der Lehre (formativ).

Die elektronische Unterstützung von Assessmentprozessen durch geeignete Werkzeuge dient einerseits der effizienten Durchführung und schnellen (und häufigen) Rückmeldung an Lernende und ermöglicht andererseits neue Formen der Lern- und Leistungsüberprüfung z. B. durch Einbettung von Multimedia und Interaktivität oder spezifischen Übungswerkzeugen [SS10]. Existierende Werkzeuge reichen von generischen eTest-Systemen für weitgehend geschlossene Aufgaben (Multiple Choice, Zuordnung, Kurzantwort) bis zu domänenspezifischen Systemen mit Feedback zu Lernschritten in offenen Problemstellungen, z. B. Mathematik- oder Informatikaufgaben [He10] und deren Integration in LMS.

Während klassische LMS die Lehrveranstaltung in den Mittelpunkt stellen und formale Lernsituationen unterstützen, sind neuartige Lernumgebungen wie PLEs Lerner-zentriert und für informelle Lernprozesse ausgelegt, die lebensbegleitendes, selbstorganisiertes Lernen in Netzwerken fördern. Daraus ergeben sich gegenüber *Formal Assessment* für neuartige Assessmentformen wie *Network Assessment, Open Assessment, Self Assessment* folgende Forschungsfragen:

- Welche Rolle spielen Assessment und Feedback in offenen, informellen, vernetzten Lernszenarien?
- Wie sehen Szenarien aus, die neuartige Assessmentformen realisieren?
- Welche Assessoren (Selbst, Lerngruppe, externe Experten, Communities) können im Lernprozess mitwirken?
- Wie können Assessment- und Feedback-Komponenten gestaltet werden, um in offenen, vernetzten Lernumgebungen wie PLEs integriert zu werden?
- Welche neuartigen Möglichkeiten für Monitoring, Anpassung an individuelle Lernpräferenzen und intelligente Rückmeldungen ergeben sich aus innovativen, allgegenwärtigen Technologien (s. Mobiles Lernen im folgenden Abschnitt)?

2.6 Mobiles Lernen, Adaptivität und Kontextbewusstsein

Mit der breiten Verfügbarkeit von drahtlosen Netzen und zunehmend kleiner werdenden mobilen Endgeräten eröffnete sich Ende der 1990er Jahre die Möglichkeit, Lehr- und Lernprozesse in Ort und Zeit zu entkoppeln. Schnell entstanden spezielle mobile Bildungsangebote für Notebooks, PDAs oder Multimedia-fähige Mobiltelefone. Damit war zunächst eine didaktische Herausforderung verbunden, die charakteristisch für viele E-Learning-Angebote war und noch immer ist, nämlich den tatsächlichen Mehrwert mobiler Technologien für eine Optimierung von Lernprozessen und -erfolgen nutzbar zu machen [Ke04], anstatt nur etablierte Szenarien mit neuen Technologien zu kopieren.

Zwei Entwicklungen führten im weiteren Verlauf zu einer neuen Herausforderung. Zum einen machte der Zugang zu Bildungsangeboten über vielfältige, persönliche Endgeräte eine Anpassung der Inhalte und Darstellungen nicht nur an die technischen Gegebenheiten, sondern auch an persönliche Vorlieben und Bedürfnisse, Vorkenntnisse und Lernziele der Lernenden möglich bzw. nötig. Zum anderen ist die Erstellung von E-Learning-Inhalten aufwändig und kann aus Kostengründen nicht für wechselnde Endgeräte stets neu erfolgen. In Kombination beider Aspekte entstanden Adaptivitätsmechanismen [BP03], die von der Inhaltsauswahl und -darstellung über die Anpassung von Lernpfaden bis hin zu wechselnden didaktischen Arrangements reichen. Die zentrale Herausforderung dabei ist es, modellierte Benutzer- und Geräteprofile mit flexiblen Materialien abzugleichen und so personalisierte E-Learning-Angebote zu ermöglichen. Grundsätzlich hat sich hierfür die eXtensible Markup Language bewährt, jedoch konnte sich noch kein Dialekt, Werkzeug oder Framework durchsetzen.

Mit den wachsenden Fähigkeiten mobiler Geräte, ihre Umgebung sensorisch zu erfassen, wurde weiteres Potenzial eröffnet. Unter dem Begriff des Pervasive Learning werden Bildungsangebote zusammengefasst, die sich kontextsensitiv und proaktiv auf die Nutzer (Lehrende wie Lernende) bzw. ihre aktuelle Situation einstellen und somit mehr Komfort und Effizienz ermöglichen [Lu10] – u. a. auch im Sinne von Augmented oder Mixed Reality. Herausforderungen bestehen hier v. a. in der Erfassung, Modellierung und Verarbeitung von lehr-/lernrelevantem Kontext, in der Ableitung von Nutzerintentionen sowie in der Überbrückung von technologischen, aber auch von sprachlichen, kulturellen, pädagogischen oder persönlichen Unterschieden. Ziel ist die nahtlose Integration vielfältigster Bildungsangebote in ein komplexes, lebensbegleitendes Gesamtsystem.

2.7 Game-based Learning

Game-based Learning und auch Serious Games können noch immer als Themen von großer Aktualität im Bereich des E-Learning angesehen werden. Dies ist erstaunlich, weil spielbasiertes Lernen im Bereich der Pädagogik und der lernpsychologischen Forschung seit langer Zeit fester Bestandteil von Untersuchungen ist [Hu04]. Es ist allerdings zu beobachten, dass die Integration von Lernen und Spielen, die für Kinder angemessen zu sein scheint, mit zunehmender Adoleszenz an Ansehen verliert. Dies mag vor allem daran liegen, dass Lernen immer noch als etwas primär Ernsthaftes angesehen wird, und Spaß und Motivation nicht als Zielsetzungen angesehen werden.

Digitale Technologien werden tatsächlich vor allem von Heranwachsenden und von Erwachsenen genutzt – sehr oft zum Spielen [Pr01]. Digitale Spiele scheinen auf vielen Bereichen Vorteile gegenüber klassischen E-Learning-Systemen und -Ansätzen bieten zu können: Oft ist eine hohe Motivation zu beobachten, auch anspruchsvolles Regelwerk zu erlernen; Spieler berichten von Flow-Erlebnissen; digitale Spiele erzeugen zuweilen immersives Erleben. Vor diesem Hintergrund scheint es also interessant, Aspekte des Spielens und des Lernens in Form digitaler Medien zusammenzuführen. Die Integration von Spielen und Lernen stellt jedoch die Entwickler von E-Learning-Angeboten vor eine Reihe neuer Herausforderungen: Prinzipiell müssen Lehr- und Spielinhalte in motivierender, interessanter Art miteinander verwoben werden, wobei die didaktische Aufbereitung häufig Hand in Hand geht mit der Entwicklung von narrativen Szenarien; Methoden und Techniken für die Leistungsüberprüfung müssen konzipiert und in Lernspiele integriert werden, um den Lernerfolg kontrollieren und Lernenden ggf. individuelles Feedback geben zu können; auch für Lernspiele müssen Rahmenbedingungen und Einsatzformen untersucht und erprobt werden, um geeignete didaktische Design Patterns zu finden und dokumentieren zu können [Ma10]; flexible Softwarestrukturen bzw. -architekturen [MM10] müssen entwickelt werden, welche die Realisierung neuer Lernspiele in effizienter Form ermöglichen. Eine weitere Herausforderung stellt die Evaluation derartiger Lernspiele dar. Komplexe Systeme, wie sie hier häufig vorgefunden werden, können aus informatisch-technischer Sicht wie auch in Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit (Usability) bewertet werden. Der didaktische Mehrwert solcher Systeme und Einsatzformen kann nur mit Unterstützung lernpsychologischer Methoden und über längere Zeiträume hinweg erfolgen. Zusammenfassend lässt sich sagen: Die Herausforderungen des Feldes Game-based Learning reichen von didaktischen Methoden und empirischen, lernpsychologischen Untersuchungen über Aspekte des Game-based Learning Designs (Stichwort: Ludology) bis hin zu tiefen informatischen Ansätzen (z. B. Implementation) und damit verbundenen Methoden des Software- und Projekt-Engineering.

2.8 E-Learning in der Schule

Online-basierte Lernplattformen bieten auch für die Schule gute Voraussetzungen. Es existiert schon eine Vielzahl von E-Learning-Implementationen – in unterschiedlichsten Ansätzen – in den Schulen. Betrachtet man jedoch den aktuellen Forschungsstand, so stellt man fest, dass im Vergleich zu den Untersuchungen, die in der Wirtschaft und an Hochschulen zum Einsatz von E-Learning durchgeführt wurden, erst relativ wenige belastbare Erkenntnisse für den schulischen Bereich vorliegen. Dies ist unter anderem damit zu begründen, dass die meisten Lehrkräfte, welche E-Learning-Szenarien in der Schule umsetzen, eher pragmatisch an die Nutzung herangehen und die gewonnenen Erkenntnisse noch nicht veröffentlicht wurden.

Betrachtet man den Einsatz des online-basierten Lernens an Schulen, so stellt man fest, dass die Nutzung zum Einen unterrichtsunterstützend zum Anderen unterrichtsbegleitend stattfindet. Zum ersten Fall kann das Bereitstellen von Unterrichtsmaterialien auf einer Lernplattform gezählt werden. In einigen Schulversuchen wurde den Schülern der relevante Unterrichtsstoff in Form von speziell erarbeiteten Lernsequenzen online

vermittelt. Dies waren in der Regel Versuche an Spezialschulen (wie zum Beispiel Sport- oder Musikschulen), bei denen die Schüler längere Zeit aufgrund von Trainingslehrgängen oder Konzertreisen den Unterricht nicht besuchen konnten [Kö10]. Diese Versuche haben gezeigt, dass es durchaus möglich ist, Schülern Teile des schulischen Curriculums online zu vermitteln.

Ein weiterer Aspekt ist die Begleitung des Unterrichts durch entsprechende online-basierte Lernangebote [Dr09][Li07]. Diese Szenarien integrieren sich direkt in den Schulunterricht. In diesen Fällen nutzen die Lehrkräfte die E-Learning-Angebote für eine – sonst eher schwierige – Binnendifferenzierung im Unterricht. Die erwähnten Untersuchungen verdeutlichen, dass sich die Leistungen der Schüler durch die Nutzung von E-Learning-Szenarien verbessern können. Allerdings ist der Aufwand für die Erstellung solcher Lernangebote sehr hoch und durch eine einzelne Lehrkraft schwer zu leisten. Prinzipiell kann festgestellt werden, dass zum jetzigen Zeitpunkt die Forschung zur Wirksamkeit von E-Learning an Schulen noch am Anfang steht und die bisherigen Erkenntnisse in den nächsten Jahren durch weitere Untersuchungen (z. B. hinsichtlich des optimalen Zeitraums von E-Learning-Sequenzen oder des Einflusses der externen Steuerung des Lernweges durch die Lehrkraft) erweitert werden müssen.

2.9 E-Learning an Hochschulen: Infrastrukturen, Integration, Hochschulentwicklung

Seit Mitte der 90er Jahre wurden Szenarien und Anwendungen für E-Learning in Projekten erforscht und entwickelt. Um die Potenziale Neuer Medien nach Projektabschluss hochschulweit nutzen zu können, wurden erprobte Services an einigen Hochschulen erfolgreich in etablierte Beratungszentren überführt. Auch der Betrieb von E-Learning-Anwendungen wie LMS, Aufzeichnungswerkzeugen etc. wurde von zentralen Einrichtungen wie Rechenzentren oder Medienzentren übernommen. Eine wirkliche Integration der Anwendungen erfolgte in der Regel nicht. Die Systeme stellen Insellösungen mit teilweise redundanten Funktionen dar. Es stellt sich die Frage, wie eine modulare Architektur für E-Learning gestaltet sein soll und wie die Integration der Anwendungen innerhalb einer Hochschule zu einer gesamthaften serviceorientierten Architektur erfolgen kann, die alle Prozesse und Systeme zur Unterstützung des Student-Life-Cycles beinhaltet. Mit E-Bologna und Web 2.0 wird der Fokus der Integration erweitert: Zum einem werden Lernangebote nicht mehr nur an einer Hochschule realisiert, sondern zwischen verschiedenen Hochschulen im Bildungsraum Europa. Dies bedingt auch eine „virtuelle Mobilität“ der digitalen Identität, Rechte, Inhalte und Kompetenzen von Studierenden und Lehrenden. Zum anderen sind Anwendungen wie LMS oder Aufzeichnungssysteme sehr stark dozentenzentriert ausgerichtet und passen nicht zu symmetrischen und flexiblen Lehr-/Lernszenarien, die mit Web 2.0 und kooperativem Lernen notwendig geworden sind. Folgende Herausforderungen stellen sich im Kontext der Infrastruktur, Integration und Prozesse:

- Wie sehen Best Practices für eine IT-Hochschularchitektur aus und welche Rollen und Funktionen übernehmen darin E-Learning-Anwendungen?

- Wie müssen Standards für Daten, Schnittstellen und Protokolle gestaltet sein, um eine nahtlose Integration und ein Zusammenspiel der Systeme zu ermöglichen?
- Wie können die Architektur und die Anwendungen so offen und flexibel realisiert werden, dass auch hochschulübergreifende Lernprozesse ohne Medienbrüche durchgeführt werden können?
- Wie müssen Lernumgebungen zukünftig gestaltet sein, um kooperatives Lernen zu ermöglichen, das stärker durch symmetrische Beziehungen zwischen Dozent und Lernenden und durch Ad-hoc-Prozesse geprägt ist?
- Wie sehen Best Practices zur Hochschulentwicklung und zur organisatorischen Verankerung von E-Learning aus?
- Wie müssen Prozesse in der Hochschule gestaltet sein, damit die Lehre und insbesondere E-Learning effizient realisiert werden kann?

Diese Fragen zur IT-Architektur und Integration können erst beantwortet werden, wenn Prozesse im Student-Life-Cycle und der Lehre durch die Hochschulleitung und Prozessakteure definiert und die strategische Bedeutung von E-Learning geklärt wurde.

2.10 E-Learning im Prozess der Arbeit

In einer sich rasant ändernden Arbeitswelt und Gesellschaft, die unter anderem bestimmt ist durch sich ständig weiterentwickelnde Technologien und Arbeitsprozesse, ändern sich auch die individuellen beruflichen Anforderungen sehr häufig. Es ist weder möglich, sich in Schule, Ausbildung oder im Studium alle Kenntnisse und Fähigkeiten für das Berufsleben anzueignen, noch ist es ausreichend, diese im Rahmen von Weiterbildungen zu erweitern. Vielmehr wird der Wissenserwerbsprozess oftmals ausgelöst durch einen konkreten Wissens- oder Kompetenzbedarf im Arbeitsprozess. Lernen muss dann situativ in Übereinstimmung mit oder integriert in den Prozess der Arbeit erfolgen (learning on the job, learning on demand). Der Einsatz der elektronischen Medien und Kommunikationsformen im Lernen, also E-Learning, bietet vielfältige Potenziale für ein Lernen im Prozess der Arbeit, da die Möglichkeit der Individualisierung besteht und Lernen zeit- und ortsunabhängig erfolgen kann. Die Herausforderungen an ein Lernen im Prozess der Arbeit sind vielfältig. Sie bestehen einerseits in der Gestaltung entsprechender Rahmenbedingungen und Organisationsformen in den Unternehmen. Andererseits ist Lernen im Prozess der Arbeit oftmals selbst gesteuert [De10] und stellt damit die Anforderungen an den Lernenden, seinen Lernprozess selbst zu gestalten und zu überwachen. Neben Pädagogik und Organisationsentwicklung können E-Learning-Technologien einen Beitrag leisten, um diese Herausforderungen zu meistern.

Eine technologische Herausforderung besteht darin, die Trennung zwischen der Arbeitsumgebung, die in sehr vielen Berufen auch Computer-basiert gestaltet ist, und der E-Learning-Umgebung aufzuheben, indem beispielsweise Lerninhalte passend zu der aktuellen Arbeitssituation des Lernenden, d. h. kontextbezogen, bereit gestellt werden. Die Lerninhalte werden immer vielfältiger und müssen schnell aktualisiert werden. Daher muss die Erstellung der Lerninhalte zunehmend durch Fachexperten in den Unternehmen erfolgen, anstatt durch externe Dienstleister, was Autorensysteme

verlangt, die eine einfache und kooperative Erstellung der Inhalte erlauben. Ein breites Verständnis von Lerninhalten ist zudem hilfreich. Auch persönliche Dokumente bis hin zu E-Mails sind existierende Wissensmedien, die im Lernen verwendet werden können. Eine Herausforderung besteht in deren Retrieval innerhalb des Lernprozesses, woraus sich eine Übereinstimmung mit Fragen des Wissensmanagements ergibt. Zu guter Letzt sind Arbeitsprozesse oftmals arbeitsteilig gestaltet. Auch für das Lernen bietet die Kollaboration Potenziale. Systeme für kollaboratives Lernen sollten daher auch mit Anwendungen zur Kollaboration im Arbeitsprozess kombiniert werden.

2.11 Evaluation, Qualitätssicherung

Im Bereich des E-Learning erfolgt die Evaluation eines Ansatzes durch Bilanzierung nach Maßgabe folgender Kernfrage: Wie wirksam ist der E-Learning-Ansatz für den Lernerfolg? Begleitend sind mehrere Fragen zu klären, die sowohl in der Domäne E-Learning als auch in den Bezugswissenschaften noch vielfach offen sind. Zu Beginn steht zunächst ganz allgemein die Frage: Wie lässt sich Lernerfolg erfassen und quantifizieren? Dieses Problem ist im Wesentlichen pädagogischer und psychologischer Natur. In diesen Wissenschaften liegt dazu eine Reihe von Forschungsergebnissen vor. Bezieht man sich auf E-Learning-Ansätze, treten weitere Leitfragen hinzu:

- Welchen Beitrag zum Lernerfolg liefern E-Learning-Szenarien?
    - thematisch: Welche Lerninhalte eignen sich besonders für E-Learning?
    - personenbezogen: Welche Lerner profitieren von welchen E-Learning-Ansätzen?
    - methodisch: Wie wirkungsvoll sind spezifische Formen des E-Learning?
    - Blending: Wie wird E-Learning in traditionelle Lernarrangements eingebunden?
- Wie stellt sich eine ggf. gesteigerte Lernwirksamkeit in Relation zu den Kosten des E-Learning-Szenarios und notwendiger Materialien dar?

Viele Studien der Vergangenheit krankten daran, dass die untersuchten Szenarien eher erfahrungsbildend waren und weniger konkrete Forschungsfragen behandelten. Wiederholbarkeit der Ergebnisse war nahezu ausgeschlossen, in den Szenarien waren viele schwer erfassbare Einflussgrößen wirksam, die kaum noch erkennen ließen, welche Parameter schließlich welchen Einfluss auf den Lernprozess hatten. Es fehlen Informationen zu Misserfolgen: Negativ-Beispiele werden kaum publiziert. Hier muss die E-Learning-Forschung Bedingungen anstreben, wie sie andere Wissenschaften seit langem etabliert haben:

- deutliche Nennung der behandelten Forschungsfragen und Hypothesen
- exakte Beschreibung des Untersuchungsgegenstands (Untersuchungs-/Vergleichs-gruppe, sächliche Untersuchungsgegenstände)
- verwendete Untersuchungsmethoden (z. B. Befragungen, Expertenbegutachtung, Tests, Tagebücher, Videos, Eye-Tracking, Logdateien)

- Ermittlung aller Einflussgrößen; Beschränkung auf wenige kontrollierbare Parameter (z. B. Gruppengröße, Vorkenntnisse, Zeitvorgaben, Inhaltsaufbereitung)
- präzise Bestimmung der Beobachtungen mit Signifikanzanalyse
- Interpretation der Ergebnisse und Bezug zu den Forschungsfragen

Insgesamt bedeutet dies ergänzend zu dem im E-Learning vorherrschenden Paradigma der Aktionsforschung einen Rückzug auf relativ kleinteilige Forschung unter Laborbedingungen, bei der kleinere gut überschaubare Gruppen in exakt definierten und penibel durchgeführten E-Learning-Szenarien beobachtet werden, wobei wenige beherrschbare Einflussgrößen existieren. Der bisher oft verwendete Untersuchungsgegenstand „universitäre Lehrveranstaltung“ erscheint in diesem Sinne nahezu ungeeignet, um valide, reproduzierbare und übertragbare Ergebnisse zu liefern.

3 Zusammenfassung und Ausblick

Die Forschungsherausforderungen, vor denen das Fachgebiet des E-Learning derzeit steht, sind vielfältig und zeigen dessen breite Verankerung sowohl in den Teildisziplinen der Informatik als auch darüber hinaus. Sie sind nicht überschneidungsfrei, sondern werden z. T. mehrfach kombiniert – wie etwa Kollaboration, Mobilität und Spiele zu sog. Pervasive Educational Games. Andere gehen ineinander über und verweisen dadurch auf neue Ebenen – wie etwa die Brücken von Schule zu Hochschule und Arbeit im Sinne des Lebenslangen Lernens. Die in diesem Beitrag überblicksartig beschriebenen Themen verdeutlichen die Komplexität des Fachgebiets. Sie weisen den Weg zu weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die für einen zielgerichteten Einsatz von E-Learning-Angeboten auch künftig noch notwendig sein werden. Die Autoren verbinden damit die Hoffnung, durch eine Systematisierung dem Fachgebiet inhaltlich und förderpolitisch neue Impulse geben zu können.

Literaturverzeichnis

[AL06] Arnold, R.; Lermen, M.: eLearning-Didaktik. Schneider, Baltmannsweiler 2006.

[BP03] Brusilovsky, P.; Peylo, C.: Adaptive and intelligent Web-based educational systems. International Journal of Artificial Intelligence in Education 13 (2-4), 2003, S. 159-172.

[CS08] Carell, A.; Schaller, I.: Orchestrierung von Web 2.0-Anwendungen im Kontext hochschulischer Lehr-/Lernprozesse. In Proceedings Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI 2008). Köllen Verlag, Bonn 2008. S. 41-52.

[Ch10] Chatti, M. A.: Personalization in Technology Enhanced Learning: A Social Software Perspective. Shaker Verlag, Aachen 2010.

[De10] Dehnbostel, P.: Lernen am Arbeitsplatz. In (Arnold, R.; Nolda, S.; Nuissl, E.; Hrsg.): Wörterbuch Erwachsenenbildung, Bad Heilbrunn 2010; S. 192f.

[Dr09] Drummer, J.: Online basierte Lernplattformen in der Schule. Untersuchung verschiedener Typen von Lernplattformen auf die Kompetenz- und Leistungsentwicklung von Schülern. Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, Saarbrücken, 2009.

[Fl91] Flechsig, K.-H.: Kleines Handbuch didaktischer Modelle. Zentrum für Didaktische Studien, Nörten-Hardenberg 1991.
[Gu08] Gudjons, H.: Pädagogisches Grundwissen: Überblick - Kompendium – Studienbuch. Klinkhardt, Bad Heilbrunn 2008.
[Ha11] Haake, J.; Schwabe, G.; Wessner, M. (Hrsg.): CSCL-Kompendium. München: Oldenbourg Verlag 2011, 2. Auflage.
[He10] Herding, D.; Zimmermann, M.; Bescherer, C.; Schroeder, U.: Entwicklung eines Frameworks für semi-automatisches Feedback zur Unterstützung bei Lernprozessen. In *Proceedings der DeLFI 2010*. Bonn, Köllen Verlag 2010.
[Hu04] Huizinga, J.: Homo ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel. 19. Aufl. Rowohlt, 2004.
[Ke04] Kerres, M.; Kalz, M.; Stratmann, J.; de Witt, C.: Didaktik der Notebook-Universität. Waxmann, Münster 2004.
[Ke06] Kerres, M.: Potenziale von Web 2.0 nutzen. In: A. Hohenstein und K. Wilbers (Hrsg.), Handbuch E-Learning. München: DWD, 2006.
[Ki08] Kienle, A.: Computerunterstützung für die Organisation menschlicher Kommunikationsprozesse – Anforderungsanalyse und Systemgestaltung. FernUniversität in Hagen: Forschungsbericht, ISSN: 1865-3944. zgl.: Habilitation, FernUniversität Hagen, 2008, (online verfügbar: http://deposit.fernuni-hagen.de/1928/)
[Ki04] Kirchhöfer, D.: Lernkultur Kompetenzentwicklung - Begriffliche Grundlagen. Berlin 2004; S. 85, online verfügbar unter http://www.abwf.de/main/publik/content/main/publik/handreichungen/begriffliche_grundlagen.pdf
[Kö10] Köhler, T.; Börner, C.; Drummer, J.: Sind Leistungssport und Schulunterricht miteinander zu vereinbaren? Ergebnisse eines Schulversuches zur Lernunterstützung von Sportschülern. In Proceedings of the 3rd International eLearning Baltics Conference. Fraunhofer Verlag, Rostock, 2010; S. 324–332.
[Ko96] Koschmann, T. (ed.) CSCL: Theory and Practice, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.
[Ko07] Kobbe, L., Weinberger, A., Dillenbourg, P., Harrer, A., Hämäläinen, R., Häkkinen, P., & Fischer, F. (2007). Specifying Computer-Supported Collaboration Scripts. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 2 (2-3), 211-224
[Li07] Linckels, S.; Doring, C.; Meinel, C.: Bessere Schulnoten mit MatES, dem e-Bibliothekardienst für den Mathematikunterricht. In Proceedings DeLFI 2007. Die 5. e-Learning Fachtagung Informatik. Köllen Verlag, Bonn, 2007; S. 91–102.
[Lu10] Lucke, U.: Pervasive Learning. In (Ferscha, A.; Hrsg.): Pervasive Adaptation Research Agenda for Future and Emerging Technologies — A Book by The Scientific Community, 2010. online verfügbar unter http://www.perada.eu/research-agenda/
[Ma10] Maciuszek, D, Ladhoff, S, and Martens, A. Content design patterns for game-based learning. International Journal of Game-based Learning, 2011.
[MM10] Maciuszek, D., & Martens, A.: A reference architecture for game-based Intelligent Tutoring. In P. Felicia (Ed.), In: Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches, chap. 31, IGI Global, Hershey, PA, 2010.
[Pr01] Prensky, M.: Game-Based Learning. McGraw-Hill, 2001.
[SC95] Schnase, J.L.; Cunnius, E.L. (Eds.): Proceedings of the First International Conference on Computer Support for Collaborative Learning (CSCL ´95). Mahwah: LEA, 1995.
[SS08] Schroeder, U.; Spannagel, C.: Lernen mit Web-2.0-Anwendungen. Navigationen. Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften 8(1), 2008, S. 59-79.
[SS10] Schroeder, U.; Stalljohann, P.: A Portal-Based Gradebook. In Proceeding on the 10th IEEE Int. Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2010). pp. 58-60.
[Si05] Siemens, G.: Connectivism: Learning as network-creation. online verfügbar unter http://www.elearnspace.org/Articles/networks.htm

Studentische Interaktion mit automatischen Prüfungssystemen

Michael Striewe, Michael Goedicke
Paluno - The Ruhr Institute for Software Technology
Universität Duisburg-Essen, Campus Essen
Gerlingstraße 16, 45127 Essen
{michael.striewe,michael.goedicke}@s3.uni-due.de

Abstract: Idealerweise werden Studierende dazu angehalten, sich kontinuierlich mit dem Stoff einer Vorlesung zu befassen. Die beschränkte Verfügbarkeit von Ansprechpartnern zur Beantwortung allgemeiner Fragen oder zur Korrektur konkreter Abgaben für Übungsblätter führt jedoch eher zu einer schubweisen Beschäftigung mit einem Thema. Der vorliegende Artikel untersucht als Anwendungsbeitrag an einem konkreten Beispiel, ob und wie ein permanent verfügbares, automatisches Prüfungssystem für Übungsaufgaben eine Änderung der Situation herbeiführen kann und welche Nutzungsstrategien Studierende gegenüber einem solchen System entwickeln.

1 Einleitung

Universitäre Lehrveranstaltungen verfolgen in der Regel das Ziel, Wissen und Kompetenzen zu vermitteln, die von den Studierenden gut verinnerlicht und damit langfristig genutzt werden können. Das schnelle, kurzfristige Auswendiglernen von Stoff kurz vor einer Prüfung ist unerwünscht. Stattdessen werden die Studierenden idealerweise dazu angehalten, sich im Laufe des gesamten Semesters kontinuierlich mit dem Stoff der Vorlesung zu befassen und dabei ihren individuellen Lernrhythmus zu finden. Eine solche Aufforderung impliziert, dass auch die Lehrenden kontinuierlich für Rückfragen zur Verfügung stehen sowie Übungen stellen und bewerten sollten. Aus naheliegenden Gründen kann eine solche Betreuung allerdings nicht tatsächlich rund um die Uhr durch das gesamte Semester hindurch geleistet werden. Dozenten sind in der Regel mit mehr als einer Lehrveranstaltung befasst und üben zudem Forschungstätigkeiten aus, so dass sie nicht immer kurzfristig auf individuelle Fragen zum Stoff einer bestimmten Vorlesung antworten können. Tutoren sind in der Regel für eine oder mehrere Gruppen von Studierenden zuständig und bieten schon aus organisatorischen Gründen häufig nur je eine Korrektur und Besprechung pro Übungsblatt oder Übungsaufgabe an. Diese Beschränkungen führen dazu, dass sich die Studierenden nicht völlig frei mit dem Vorlesungsstoff befassen können, sondern zu einer schubweisen Beschäftigung angehalten werden.

Automatisierte Prüfungssysteme, die ohne manuellen Eingriff Rückmeldungen zu Übungsaufgaben erzeugen können, scheinen Abhilfe zu versprechen. Sie können rund um die Uhr betrieben werden und damit für den Bereich der Übungsaufgaben zwei Beschränkungen

umgehen: Studierende sind nicht von den Arbeitszeiten eines Tutors abhängig, um ihre Lösungen korrigieren zu lassen und Studierende sind nicht darauf beschränkt, die Aufgaben zu bearbeiten, die der Tutor als nächstes zu korrigieren und zu besprechen gedenkt. Es kann daher erwartet werden, dass solche Systeme den Studierenden ein Arbeiten in selbstbestimmter Geschwindigkeit erleichtern und damit auch zu einer kontinuierlichen Beschäftigung mit dem Vorlesungsstoff anregen.

Der vorliegende Artikel untersucht nun am Beispiel eines konkreten Prüfungssystems für Programmieraufgaben, welches Nutzungsverhalten durch Studierende tatsächlich beobachtet werden kann. Insbesondere sollen dadurch Erkenntnisse gewonnen werden, wie Studierende an die Bearbeitung von Übungsaufgaben heran gehen, wenn sie sich für die Einholung von Rückmeldungen nicht nach den Arbeitszeiten von Tutoren zu richten haben. Der Artikel ist wie folgt gegliedert: Abschnitt 2 erläutert die Rahmenbedingungen, unter denen das Prüfungssystem eingesetzt wurde und die folglich für die Aussagekraft dieser Studie gelten. Abschnitt 3 betrachtet das Verhalten der Studierenden über die Zeit, d. h. insbesondere die Frage nach den Zeitpunkten, zu denen die Studierenden in Interaktion mit dem System treten. Abschnitt 4 untersucht, ob sich spezielle Verhaltensmuster von Studierenden bei der Bearbeitung einzelner Aufgaben erkennen lassen. Abschnitt 5 fasst die Ergebnisse einer Befragung der Studierenden zusammen, in der die Studierenden nach ihren Nutzungsstrategien für das System gefragt wurden. Abschnitt 6 verweist auf verwandte Untersuchungen und Abschnitt 7 beendet den Artikel mit einem Fazit.

2 Rahmenbedingungen der Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung bezieht sich auf die Lehrveranstaltung “Programmierung” an der Universität Duisburg-Essen im Wintersemester 2010/2011. In dieser Lehrveranstaltung werden den Studierenden im ersten Fachsemester die Grundlagen der objektorientierten Programmierung in der Programmiersprache Java vermittelt. Die Lehrveranstaltung besteht aus zwei Vorlesungsterminen pro Woche sowie einer Globalübung pro Woche. Darüber hinaus werden Tutorien in Kleingruppen angeboten. Alle zwei Wochen finden Testate statt, bei denen Programmieraufgaben in 45 Minuten annähernd unter Prüfungsbedingungen gelöst werden müssen. Mit jedem Testat werden Punkte erworben, wobei eine bestimmte Mindestpunktzahl Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur am Semesterende ist. Jeweils zwei Wochen vor einem Testat wird eine darauf vorbereitende Übungsaufgabe in einem automatischen Tutorensystem zur Verfügung gestellt. Die hier erreichte Punktzahl ist für die Testatteilnahme oder die Klausurzulassung unerheblich. Einzige Vorgabe für die Studierenden ist, diese Aufgabe bis zum Testattermin bearbeitet zu haben, d. h. mindestens einen Lösungsversuch online eingereicht zu haben. Die Studierenden verfügen also über weitgehende Freiheit, wann und in welchem Umfang sie die gestellten Aufgaben bearbeiten.

Zur Begleitung der Lehrveranstaltung wird das an der Universität Duisburg-Essen entwickelte automatische Tutorensystem JACK [SBG09] eingesetzt. Das System wird rund um die Uhr betrieben und stand im Wintersemester 2010/2011 durchgängig zur Verfügung. Ein mehrtägiger Serverausfalls in den Weihnachtsferien führte dazu, dass Lösungen zwar

hochgeladen werden konnten, aber erst mit mehrtägiger Verspätung geprüft wurden. Das System vergibt für jede Lösung Punktzahlen von 0 bis 100, wobei 100 für eine vollständig korrekte Lösung steht. Die Vergabe der Punkte erfolgt auf Basis von Testfällen und statischen Analysen des Programmcodes, die von den Lehrenden individuell für jede Aufgabenstellung konfiguriert werden können. Zu jedem gefundenen Fehler wird zudem eine textuelle Rückmeldung erzeugt, die den gefundenen Fehler beschreibt und Hinweise zu dessen Behebung liefert [SG10]. Die Prüfung der eingereichten Lösungen nimmt je nach Größe der Aufgabe und der Menge der konfigurierten Tests einige Sekunden bis mehrere Minuten in Anspruch, so dass es bei der gleichzeitigen Benutzung des Systems durch viele Studierende zu Warteschlagen kommen kann. Eine unmittelbare Rückmeldung im Sinne einer Reaktionszeit von wenigen Minuten kann von dem System also nicht garantiert werden.

3 Nutzung über die Zeit

Im Folgenden wird zunächst das Nutzungsverhalten der Studierenden im gesamten Semester unabhängig von einzelnen Aufgaben betrachtet. Dabei wird insbesondere der Frage nachgegangen, ob die größere zeitliche Freiheit beim Einholen von Rückmeldungen von den Studierenden genutzt wird.

3.1 Nutzung im Tagesverlauf

Einer der hervorstechendsten Aspekte eines automatischen Prüfungssystems ist die Verfügbarkeit rund um die Uhr im Gegensatz zur Erreichbarkeit von Ansprechpartnern nur zu Bürozeiten. Die Erfahrungen im Wintersemester 2010/2011 konnten bestätigen, dass diese erhöhte Verfügbarkeit der Zeiteinteilung den Studierenden entgegen zu kommen scheint. Abbildung 1 gibt an, wie viele Lösungen in Summe pro Stunde hochgeladen wurden. Mit Ausnahme der erwartbaren schwächeren Nutzung in der Nacht, wurde das System sowohl tagsüber als auch in den Abendstunden gleichmäßig stark benutzt. Bemerkenswert daran ist, dass es vormittags deutlich weniger Lösungsversuche gab als in den Abendstunden, obwohl vormittags zu verschiedenen Terminen betreute Tutorien angeboten wurden, während die Studierenden abends bei der Arbeit zu Hause auf sich alleine gestellt waren.

Diese Beobachtungen belegen, dass die Möglichkeit zur freien Wahl des Bearbeitungszeitpunktes von den Studierenden stark genutzt wird. Ob die Studierenden bei manuell korrigierten Aufgaben ihre Lösungen zu anderen Zeitpunkten angefertigt hätten, muss zwar offen bleiben, aber es ist deutlich erkennbar, dass sich die Studierenden beim Einholen von Rückmeldungen in einem automatisierten System nicht auf die sonst üblichen Bürozeiten beschränken. Ein erheblicher Anteil Studierender zieht offenbar auch die Kombination aus selbst gewähltem Arbeitszeitpunkt und automatisierter Betreuung durch ein technisches System einer Kombination aus vorgegebenen Zeitpunkten mit persönlicher Betreuung in den Tutorien vor.

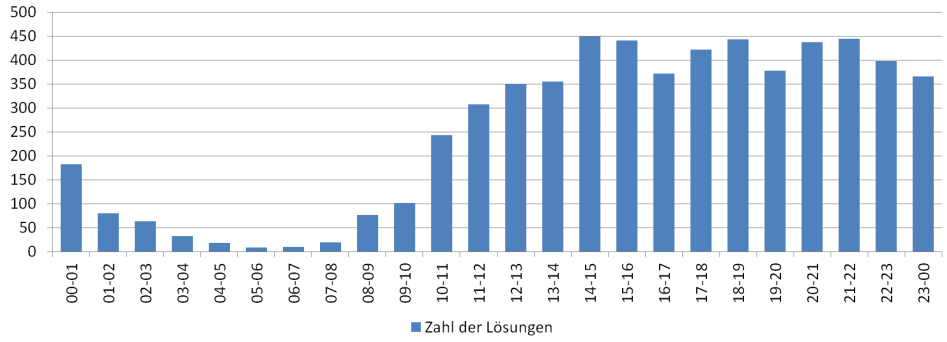

Abbildung 1: Zahl der hochgeladenen Lösungsversuche im Tagesverlauf. Jeder Balken gibt an, wie viele Lösungsversuche in der entsprechenden Stunde in Summe über das gesamte Semester hochgeladen wurden.

3.2 Nutzung im Verlauf des Semesters

Trotz der grundsätzlich freien Wahl des Bearbeitungszeitpunktes war durch die feststehenden Testattermine und die darauf basierenden Zeitpunkte für die Veröffentlichung von Übungsaufgaben eine feste Taktung des Semesters gegeben, die sich zwangsläufig auch auf das Nutzungsverhalten niederschlagen musste. Abbildung 2 gibt für jeden Tag des Semesters an, wie viele Lösungen hochgeladen wurden. Die Termine der Testate sind in dieser Darstellung schon vom bloßen Augenschein her deutlich zu erkennen. Unverkennbar (und für Praktiker sicher nicht überraschend) ist, dass es eine erhebliche Menge an Studierenden gibt, die sich trotz des permanenten Angebots automatischer Rückmeldungen erst kurz vor einem Testat mit der jeweils vorbereitenden Aufgabe befasst haben. Die durchschnittliche erreichte Punktzahl an diesen stark frequentierten Tagen liegt allerdings nicht niedriger als an den anderen Tagen, so dass auch bei diesen kurzfristigen Bemühungen von ernsthaften Lösungsversuchen ausgegangen werden kann.

Es ist zudem zu erkennen, dass es im ersten Semesterabschnitt bis Weihnachten eine untere Grenze von mindestens 17 Lösungsversuchen pro Tag gibt. Diese stammen von mindestens 8 verschiedenen Studierenden pro Tag. Im zweiten Semesterabschnitt nach Weihnachten halbieren sich diese Zahlen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass zu diesem Zeitpunkt schon zahlreiche Studierende die nötigen Voraussetzungen für die Teilnahme an der Klausur erfüllten und daher auf eine weitere Teilnahme an den Testaten und an der Bearbeitung der Übungsaufgaben verzichteten. Ein grundlegender Trend zum Verzicht auf “unnötige” Arbeit konnte durch das permanent verfügbare und damit vermeintlich bequemere System folglich nicht gebrochen werden.

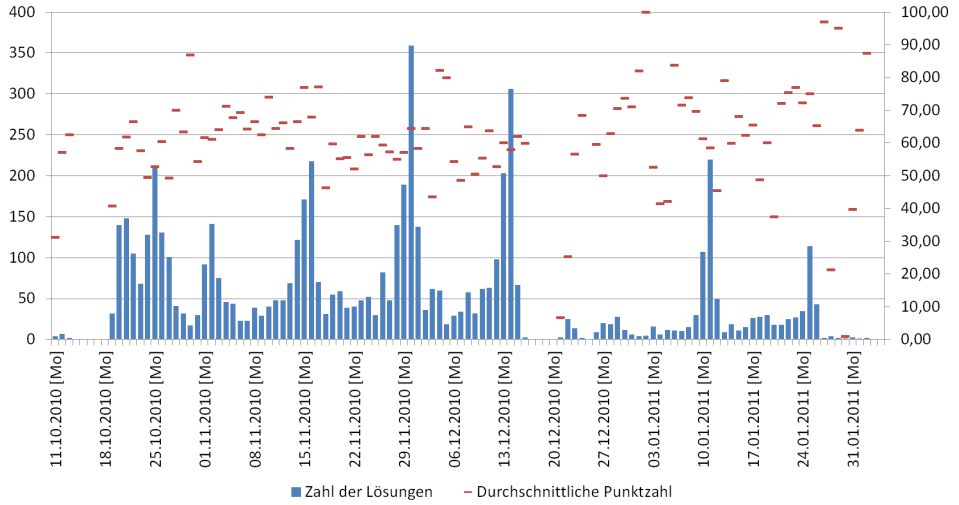

Abbildung 2: Zahl der hochgeladenen Versuche und erreichten durchschnittlichen Punktzahlen im Verlauf des Semesters. Die sechs Testattermine sind an den sechs regelmäßig auftretenden Spitzen gut zu erkennen. Zu Beginn des Semesters wurde ein zusätzliches Probetestat und eine Demoaufgabe im System angeboten, was die besonders hohe Zahl an Einreichungen in der Woche vom 18.10. bis 25.10. erklärt.

4 Bearbeitungsstrategien

Aus den Beobachtungen zur Nutzungszeit im vorherigen Abschnitt lässt sich die Frage ableiten, ob Strategien beobachtet werden können, nach denen die Studierenden die Aufgaben bearbeiten und mit dem System in Interaktion treten. Im Folgenden werden generelle und typische Verhaltensweisen charakterisiert, die sich aus der Beobachtung des Systems ableiten lassen.

4.1 Abbrüche und wiederholte Versuche

Die durchschnittliche Zahl von hochgeladenen, korrekten und falschen Lösungen ist in Tabelle 1 dargestellt. Im Schnitt wurde jede Aufgabe von 306 Studierenden bearbeitet, d.h. es wurde von dieser Zahl an Studierenden mindestens eine Lösung hochgeladen. Im Schnitt luden 197 Studierende mindestens eine Lösung hoch, die nicht vollständig korrekt war. Daraus ergibt sich, dass im Schnitt 109 Studierende ausschließlich korrekte Lösungen hochgeladen haben. Ob sie diese Lösungen alleine erarbeitet oder im Austausch mit anderen Studierenden bekommen haben, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden. Grundsätzlich ist die Prüfung der eingereichten Lösungen auf Duplikate jedoch möglich, um die Zahl an unabhängigen korrekten Lösungen zu ermitteln.

Im Schnitt luden 133 Studierende überhaupt nur eine Lösung hoch. Das heißt, dass im

Studierende insgesamt	306
Studierende mit mindestens einer falschen Lösung	197
Studierende mit nur einer Lösung	133
Studierende mit mindestens einer korrekten Lösung	222
Studierende mit ausschließlich korrekter Lösung	109
Studierende, die nach genau einem Versuch aufgegeben haben	24
Studierende, die nach mehr als einem Versuch aufgegeben haben	60
Studierende mit mindestens einer korrekten und einer falschen Lösung	113

Tabelle 1: Durchschnittswerte für Teilnehmer, korrekte und falsche Lösungen pro Übungsaufgabe.

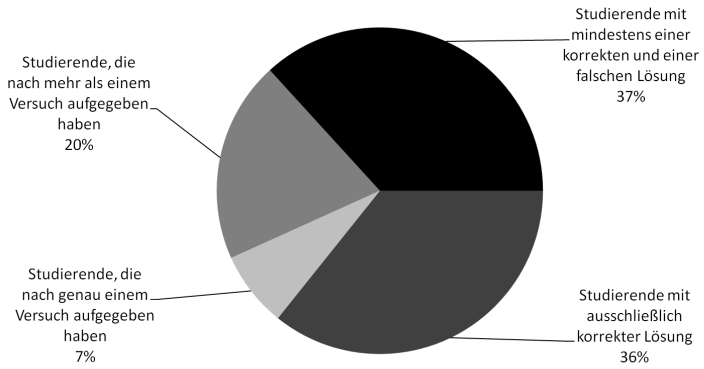

Abbildung 3: Prozentuale Aufteilung des Bearbeitungserfolgs im Schnitt über alle Übungsaufgaben. Es wird angenommen, dass Studierende aufgegeben haben, wenn sie zu einer Aufgabe keine Lösung eingereicht haben, die korrekt war, d.h. 100 Punkte erhalten hat.

Schnitt pro Aufgabe 24 Studierende (=7 %) gleich nach dem ersten Versuch aufgaben und offenbar kein Interesse daran hatten, ihre unvollständige Lösung zu verbessern. Insgesamt luden im Schnitt 222 Studierende mindestens eine vollständig korrekte Lösung hoch, so dass sich eine weitere Differenz von 60 Studierenden (=20 %) ergibt, die nach mehr als einem Versuch aufgaben. Ferner ergibt sich, dass 113 Studierende (=37 %) es schafften, nach einer nicht vollständig korrekten Abgabe in einem späteren Versuch eine korrekte Lösung hochzuladen. Alle Prozentwerte sind in Abbildung 3 dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, dass der Anteil derjenigen Studierender, die nach einem initialen Fehlversuch zu einer korrekten Lösung gekommen sind, deutlich über dem Anteil derjenigen liegt, die nach einem oder mehreren Fehlversuchen aufgegeben haben.

Es kann somit festgestellt werden, dass die Möglichkeit, wiederholt Rückmeldung zu verschiedenen Lösungsversuchen zu erhalten, offenbar stark genutzt wurde und zumindest ein deutlich motivierender Einfluss erreicht wurde. Eine vergleichbar intensive Betreuung mit manueller Korrektur von eingerichten Lösungen wäre mit den zur Verfügung stehenden Personalresourcen nicht möglich gewesen. Die didaktische Wirksamkeit kann aus diesen Zahlen allerdings nur eingeschränkt beurteilt werden, da nicht in allen Fällen die Kombination aus mehreren falschen und einer korrekten Lösung bedeutet, dass die Aufgabe von

den Studierenden letztlich gelöst wurde. In Stichproben konnten vereinzelt Fälle festgestellt werden, in denen Studierende ganz offensichtlich eine fremde "Musterlösung" hochgeladen haben, für die sie die volle Punktzahl erhielten, und anschließend die Arbeit an ihrer eigenen, unvollständigen Lösung fortgesetzt haben. Dieses Verhalten lässt sich möglicherweise so erklären, dass den betreffenden Studierenden nicht bewusst war, dass ihnen aus dem Einreichen einer vollständig korrekten Lösung keine direkten Vorteile entstehen. Eine bewusste Täuschungsabsicht kann zumindest insofern ausgeschlossen werden, als die Studierenden offenbar auch daran interessiert waren, eine eigene Lösung möglichst weit zu entwickeln.

4.2 Bearbeitungsdauer

Wie bereits dargestellt, luden im Schnitt 133 Studierende (=43 %) pro Aufgabe nur eine Lösung hoch. Weitere 20 % unternahmen genau zwei Versuche, weitere 13 % genau drei Versuche. Gut 5 % der Studierenden unternahmen mehr als 10 Versuche. In drei extremen Ausnahmefällen wurden von je einer Person 59, 60 bzw. 65 Lösungen hochgeladen. In einem der Fälle fungierte die betroffene Person allerdings offenbar als Helfer für Mitstudierende und hat über ihren Account sehr verschiedene Lösungen (u.a. auch insgesamt sieben vollständig korrekte Lösungen) hochgeladen. Ein weiterer dieser Fälle fällt genau in die Zeit des oben genannten Serverausfalls und enthält zahlreiche identische Lösungen, die offenbar aus Unsicherheit über den Status des Systems wiederholt hochgeladen wurden. Diese beiden Fälle sind demnach für eine verallgemeinerte Aussage zum Nutzungsverhalten irrelevant. Der verbleibende Fall mit 60 Lösungsversuchen zeigt jedoch ein sehr typisches Verhalten: Der erste Lösungsversuch erhielt 0 Punkte, während der letzte Lösungsversuch zwei Tage später hochgeladen wurde und 88 Punkte erhielt. Kurz zuvor erreichten zwei Versuche mit 96 Punkten fast die volle Punktzahl. Für die gesamte Zeitspanne lassen sich mehrere zeitlich zusammenhängende Phasen feststellen, in denen die Aufgabe offenbar konzentriert bearbeitet wurde und mit aufeinanderfolgenden Lösungsversuchen tendenziell steigende Punktzahlen erreicht wurden. In kleinerem Rahmen mit weniger Lösungsversuchen lässt sich dieses Verhalten bei fast allen Studierenden zumindest bei einigen der sechs Aufgaben des Semesters beobachten. Daraus lässt sich folgern, dass das Hochladen eines Lösungsversuchs für die Studierenden nicht am Ende einer Bearbeitungsphase steht, wie dies bei der Bearbeitung und Einreichung eines klassischen Übungsblattes mit manueller Korrektur der Fall wäre, sondern dass die Einreichung des Lösungsversuchs und die Sichtung der Rückmeldung in den Arbeitsprozess integriert und die Bearbeitung auf Basis der erhaltenen Rückmeldung unmittelbar fortgesetzt wird.

Die Dauer der beobachtbaren Arbeitsphasen schwankt stark. Kurze Phasen, in denen z. B. 4 Lösungen innerhalb von weniger als 10 Minuten hochgeladen wurden, sind ebenso vertreten wie lange Phasen, in denen 6 Lösungen gleichmäßig verteilt über einen Zeitraum von 3 Stunden hochgeladen wurden. Phasen, in denen mehr als 6 Lösungen nacheinander hochgeladen wurden, bilden die Ausnahme. Ebenso sind die Bearbeitungsphasen eher kurz (unter einer Stunde) und nur selten länger als zwei Stunden. Weitergehende Interpretationen dieser Daten sind jedoch nicht möglich, da sich allein aus den Zeitstempeln

der Einreichungen nicht sicher beurteilen lässt, wann eine Arbeitsphase begonnen oder beendet wurde. Ferner ist davon auszugehen, dass Studierende die Bearbeitung einer Aufgabe abgebrochen haben, wenn sie nicht innerhalb einer kurzen Zeitspanne Rückmeldung vom Prüfungssystem erhalten haben. Bei starker Belastung des Systems kann dies wie in Abschnitt 2 beschrieben nicht garantiert werden.

5 Eindrücke der Studierenden

Unter anderem um mögliche Gründe für das beobachtete Nutzungsverhalten zu finden, wurde gegen Ende des Wintersemesters eine Umfrage unter allen Studierenden durchgeführt, die an mindestens drei Testaten teilgenommen hatten. Von 317 eingeladenen Studierenden nahmen 61 an der Befragung teil. Die prozentuale Auswertung der Antworten zur Frage nach dem Vorgehen beim Bearbeiten der Übungsaufgaben ist in Tabelle 2 dargestellt. 25 % der Studierenden gaben an, meistens frühzeitig mit der Bearbeitung der Übungsaufgaben begonnen und ihre Lösungsversuche immer sofort durch das Prüfungssystem prüfen lassen zu haben. Dies deckt sich mit der oben beschriebenen Beobachtung von mindestens 8 Studierenden pro Tag, die das System auch weit vor dem jeweiligen Testattermin benutzt haben. 38 % gaben an, meistens frühzeitig mit der Bearbeitung der Aufgaben begonnen zu haben, aber erst spät wenige Lösungsversuche zur automatischen Prüfung eingereicht zu haben. In mehr als der Hälfte der Fälle wurde dies damit begründet, dass die Studierenden nur möglichst korrekte Lösungen im System hochladen wollten. Obwohl die Studierenden zu Beginn des Semesters ausdrücklich darauf hingewiesen wurden, dass das automatische Prüfungssystem vor allem ein Angebot zur Selbstkontrolle sei, scheint trotzdem eine Scheu vor dem Einreichen unvollständiger Lösungen bestanden zu haben. Unter dieser Prämisse muss das Angebot eines solchen Systems als nicht voll akzeptiert betrachtet werden.

Die verbleibenden 37 % gaben an, überhaupt erst spät mit der Bearbeitung der Übungsaufgaben begonnen zu haben. Hier gab etwas mehr als ein Drittel an, nur wenige Lösungsversuche eingereicht zu haben, um nur möglichst korrekte Lösungen hochzuladen. Etwas mehr als ein Viertel gab dagegen an, in der kurzen Bearbeitungsphase sehr viele Lösungen zur automatischen Prüfung eingereicht zu haben.

Bemerkenswert ist der Anteil von insgesamt 22 % der Studierenden, die unabhängig vom Beginn der Bearbeitung erst spät wenige Lösungen hochgeladen haben, da sie ohnehin mit keiner schnellen Reaktion des Systems rechneten. Dies ist in zweierlei Hinsicht interessant: Erstens arbeitete das System in jedem Fall schneller als eine klassische manuelle Korrektur von Übungsaufgaben, so dass die Studierenden gegenüber dem automatischen System offenbar eine grundsätzlich andere Erwartungshaltung in Bezug auf die Geschwindigkeit hatten, die nicht erfüllt werden konnte. Zweitens waren die Studierenden offenbar nicht bereit oder nicht in der Lage, bei der Bearbeitung der Aufgaben von einer stark frequentierten Zeit, in der sich Warteschlangen von Lösungen im System aufstauten, zu einer weniger stark frequentierten Zeit zu wechseln. Während Abbildung 1 belegt, dass ein solcher Ausgleich zumindest für den Tagesverlauf offenbar stattgefunden hat, zeigt Abbildung 2 deutlich den mangelnden Ausgleich im Semesterverlauf. Studierende, die diese

Ich habe meistens frühzeitig mit der Bearbeitung begonnen und meine Lösungsversuche immer sofort prüfen lassen.	25 %
Ich habe meistens frühzeitig mit der Bearbeitung begonnen, aber erst spät wenige Lösungsversuche prüfen lassen, da mir die Meldungen des Systems ohnehin nicht geholfen hätten.	7 %
Ich habe meistens frühzeitig mit der Bearbeitung begonnen, aber erst spät wenige Lösungsversuche prüfen lassen, da das System ohnehin nicht schnell genug geantwortet hätte.	11 %
Ich habe meistens frühzeitig mit der Bearbeitung begonnen, aber erst spät wenige Lösungsversuche prüfen lassen, da ich nur möglichst korrekte Lösungen hochladen wollte.	20 %
Ich habe meistens spät mit der Bearbeitung begonnen und dann sehr viele Lösungsversuche in kurzem Zeitabstand prüfen lassen.	10 %
Ich habe meistens spät mit der Bearbeitung begonnen und nur wenige Lösungsversuche prüfen lassen, da mir die Meldungen des Systems ohnehin nicht geholfen hätten.	3 %
Ich habe meistens spät mit der Bearbeitung begonnen und nur wenige Lösungsversuche prüfen lassen, da das System ohnehin nicht schnell genug geantwortet hätte.	11 %
Ich habe meistens spät mit der Bearbeitung begonnen und nur wenige Lösungsversuche prüfen lassen, da ich nur möglichst korrekte Lösungen hochladen wollte.	13 %

Tabelle 2: Ergebnisse einer Befragung mit 61 Teilnehmern. Von den vorgegebenen Antwortoptionen konnte genau eine gewählt werden.

Meinung über zu lange Wartezeiten geäußert haben, ziehen möglicherweise eine zusammenhängende, konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben ohne zwischenzeitliche Rückmeldungen einer durch Wartezeiten auf Rückmeldung unterbrochenen Arbeitsweise vor.

Nur ein geringer Anteil von insgesamt 10 % der Studierenden scheint die automatisch erzeugten Meldungen für grundsätzlich so nutzlos zu halten, dass diese Studierenden unabhängig vom eigenen Bearbeitungsrhytmus der Aufgaben auf eine intensive Nutzung des Systems verzichtet haben. Dies deckt sich mit den weiteren Ergebnissen aus anderen Fragen der Umfrage, nach denen 11 % der Studierenden das Prüfungssystem für nutzlos, aber verbesserungsfähig halten, während 87 % es für nützlich und verbesserungsfähig halten. Lediglich 2 % halten es für so nützlich, dass kein Wunsch nach Verbesserungen besteht. Der häufigste Verbesserungswunsch betrifft die Wartezeiten bis zum Erhalt einer Rückmeldung. In einer Frage nach der Charakterisierung des Systems (bei der Mehrfachnennungen möglich waren) schreiben 85 % der Studierenden dem System die Eigenschaft zu, phasenweise völlig überlastet zu sein. Gleichzeitig gaben jedoch auch je 56 % der Studierenden an, das System sei hilfreich und es ermögliche ihnen selbständiges und unabhängiges Arbeiten.

6 Verwandte Arbeiten

Studien über die Arbeitsweise von Studierenden wurden in der Vergangenheit schon für andere Aspekte des Lernverhaltens durchgeführt: In [AGSA09] wird die Nutzung verschiedener Begleitmaterialien zu einer Programmiervorlesung im zeitlichen Verlauf analysiert, allerdings ohne die Beteiligung eines automatisch Prüfungssystems.

Für einzelne Prüfungssysteme liegen ausgewählte detailliertere Daten vor: Für die Systeme BOSS [HJBG05] und CourseMaker [HHST03] wurde beispielsweise die Zahl wieder-

holter Einreichungen verbesserter Lösungsversuche untersucht, für letzteres zudem auch die zeitliche Verteilung der Einreichungen über den Tag und durchschnittliche erreichte Punktzahlen. Die Beziehung zwischen erreichten Punktzahlen und Zahl der wiederholten Einreichungen wird auch in [Che04] untersucht. Anders als im vorliegenden Artikel fehlt jedoch bei den genannten Publikationen die Analyse, ob Studierende bei der Bearbeitung der Aufgaben aufgegeben haben oder zu einem erfolgreichen Abschluss kamen. Ohne genauere Kenntnis der Bewertungskriterien ist der Vergleich erreichter Punktzahlen zwischen verschiedenen Systemen zudem schwierig. Einen Anhaltspunkt liefert [Tho03], wo die Ergebnisse automatischer und manueller Korrektur verglichen werden.

7 Ergebnisse und Fazit

In diesem Artikel wurde durch verschiedene statistische Auswertungen untersucht, wie Studierende mit einem automatisierten Prüfungssystem für Programmieraufgaben in Interaktion treten. Es konnten zwei Anzeichen entdeckt werden, die auf eine bewusste Integration des Systems in die studentische Arbeitsweise sprechen: Erstens treten die Studierenden gleichmäßig von morgens bis in die späten Abendstunden mit dem System in Interaktion und damit über einen wesentlich längeren Zeitraum pro Tag, als dies mit persönlicher Betreuung durch Tutoren möglich wäre. Zweitens stellt das Einholen automatischer Rückmeldungen nicht das Ende des Bearbeitungsprozesses einer Übungsaufgabe dar, sondern wird in den Bearbeitungsprozess integriert.

Dass die permanente Verfügbarkeit eines automatischen Prüfungssystems keine grundlegend andere Arbeitsweise bewirken kann, konnte ebenfalls gezeigt werden. Obwohl durch das Prüfungssystem jederzeit Rückmeldungen zu Lösungsversuchen eingeholt werden konnten, reichte ein erheblicher Teil der Studierenden erst kurz vor der Abgabefrist eine Lösung ein. Auch die Beobachtung, dass das System in solchen Phasen überlastet wird, konnte dabei keine Veränderung des Verhaltens bewirken.

In welchem Umfang die bewusste Nutzung des Systems zu didaktischen Vorteilen führt, kann alleine aufgrund der vorliegenden Zahlen nicht beurteilt werden. Hierzu sind weitergehende, detailliertere Analysen notwendig. Es konnte lediglich beobachtet werden, dass aufeinanderfolgende Lösungsversuche der Studierenden für eine Aufgabe in der Regel mit tendenziell steigenden Punktzahlen bewertet wurden. Daraus kann zumindest geschlossen werden, dass eine rasche automatische Rückmeldung zu einer weiteren Beschäftigung mit der Aufgabe und einem neuen Versuch anregt.

Literatur

[AGSA09] Eva Altenbernd-Giani, Ulrik Schroeder und Mostafa Akbari. Programmierungslehrveranstaltung unter der Lupe. In Andreas Schwill und Nicolas Apostolopoulos, Hrsg., *DeLFI*, Jgg. 153 of *LNI*, Seiten 55–66. GI, 2009.

[Che04] Peter M. Chen. An Automated Feedback System for Computer Organization Projects.

IEEE Transactions on Education, 47(2):232–240, 2004.

[HHST03] Colin Higgins, Tarek Hegazy, Pavlos Symeonidis und Athanasios Tsintsifas. The CourseMarker CBA System: Improvements over Ceilidh. *Education and Information Technologies*, 8(3):287–304, 2003.

[HJBG05] PeyShan Heng, Mike Joy, Russell Boyatt und Nathan Griffiths. Evaluation of the BOSS Online Submission and Assessment System. Bericht RR-415, Department of Computer Science, University of Warwick, Coventry, UK, 2005.

[SBG09] Michael Striewe, Moritz Balz und Michael Goedicke. A Flexible and Modular Software Architecture for Computer Aided Assessments and Automated Marking. In *Proceedings of the First International Conference on Computer Supported Eductation (CSEDU), 23 - 26 March 2009, Lisboa, Portugal*, Jgg. 2, Seiten 54–61. INSTICC, 2009.

[SG10] Michael Striewe und Michael Goedicke. Feedback-Möglichkeiten in automatischen Prüfungssystemen. In *DeLFI 2010 - 8. Tagung der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik e.V.*, number 169 in LNI, Seiten 85–96. GI, 2010.

[Tho03] Pete Thomas. The evaluation of electronic marking of examinations. In *ITiCSE '03: Proceedings of the 8th annual conference on Innovation and technology in computer science education*, Seiten 50–54, New York, NY, USA, 2003. ACM.

Organisationslücken bei der Implementierung von e-Learning in Schulen

Louisa Karbautzki, Andreas Breiter

Institut für Informationsmanagement Bremen
Universität Bremen
Am Fallturm 1
28359 Bremen
karbautzki@ifib.de
abreiter@ifib.de

Abstract: In dieser empirischen Studie werden zentrale Faktoren für den Erfolg oder Misserfolg für die Implementierung von Lernplattformen in Schulen identifiziert. In einer Fallstudie eines Pilotvorhabens in einer Bildungsregion zur Einführung einer Lernplattform wurden Schulleitungen, Lehrkräfte und IT-Beauftragte befragt. Die Analyse der erhobenen quantitativen und qualitativen Daten beschreibt die Rahmenbedingungen an den beteiligten Schulen und identifiziert Handlungsfelder für den erfolgreichen Einsatz von Lernplattformen im Unterricht.

1 Ausgangslage

Der Begriff e-Learning im Kontext der Schule wird in der bildungspolitischen Diskussion oftmals synonym für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik bzw. digitalen Medien im Unterricht verwendet. So definiert bspw. die Europäische Kommission in ihrem Aktionsplan wie folgt: „E-Learning soll den Erwerb neuer Kompetenzen und Kenntnisse fördern, die für die persönliche und berufliche Entwicklung und für eine aktive Mitwirkung in einer informationsorientierten Gesellschaft notwendig sind“ [Eu05].

In diesem Beitrag wird daher bewusst eine engere Definition gewählt, die sich auf die orts- und zeitunabhängige Nutzung digitaler Medien für Lern- und Lehrprozesse bezieht. Dabei ist e-Learning ohnehin kein statischer Begriff, sondern entwickelt sich mit den technologischen Möglichkeiten und pädagogischen Einsatzbereichen weiter.

Die bisherige Forschung zu e-Learning im Bildungswesen konzentriert sich stark auf die Hochschulen unter dem Stichwort „virtuelle Universität“ (z. B. [ScR01], [WK01]) oder die betriebliche Weiterbildung (z. B. [BBS01], [ES05]). Dabei wurden sowohl strategische, pädagogisch-didaktische, technische als auch organisatorische Aspekte im Rahmen von Evaluationsstudien untersucht.

Vor allem Lernplattformen bzw. Lernmanagementsysteme standen in der letzten Dekade im Fokus der Forschung (stellvertretend siehe [BHM02], [ScR05]). Dabei ging es um die Auswahl der richtigen Plattform, die Definition der zentralen technischen Funktionen sowie Einsatzszenarien in Lern- und Lehrkontexten. Mittlerweile ist die Euphorie über die didaktischen Möglichkeiten des technikunterstützenden Lernens und Lehrens ein wenig abgeebbt, was Schulmeister bereits 2006 zu der Feststellung einer Entmystifizierung bzw. der „Dekonstruktion des Mythos eLearning" ([ScR06] S.11f) brachte. Aber auch hier wurde sich nahezu ausschließlich auf die Hochschule bezogen. Im Bereich des Schulwesens finden sich in Deutschland dagegen kaum Forschungsergebnisse. Das mag zum einen daran liegen, dass in der deutschen Schule aufgrund der räumlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen der Präsenzunterricht als dominierende Lern- und Lehrform etabliert ist. Die örtlichen Gegebenheiten, der kurze Schulweg und die wohnortnahen Angebote machen – im Gegensatz zu anderen Ländern wie den USA, Kanada, Australien oder auch Schottland – eine telemediale Unterstützung von Lern- und Lehrprozessen nicht zwingend erforderlich. Dies mag sich im Zuge des demografischen Wandels in manchen Regionen verändern bzw. hat bereits punktuell zu innovativen Projekten geführt (siehe z. B. in Schleswig-Holstein mit den Halligen). Des Weiteren ist die Verbreitung von digitalen Medien in den Schulen sowie deren Aneignung durch Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler für Unterrichtszwecke im internationalen Vergleich eher rückständig (vgl. [BWS10]), obwohl mehrere Bundesländer in den letzten Jahren eigenständige e-Learning-Projekte ins Leben gerufen haben. Bereits die PISA-Studie 2006 konstatierte, dass im deutschen Schulsystem eine Lücke zwischen der häuslichen und der schulischen Nutzung von Computer und Internet existiere [Oe06] – diese hat sich in den letzten Jahren nicht wesentlich verändert. Zum anderen hat sich die empirische Schulforschung bis auf einige Ausnahmen (z. B. [HR06], [HG07], [Sc06], [ScH07]) auf die Untersuchung von Kompetenz- und Qualitätsentwicklung fokussiert, ohne die Relevanz von (digitalen) Medien in der Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen auch für ihre Lernprozesse detailliert in den Blick zu nehmen.

Im Ausland dagegen hat das Thema e-Learning in der Schule nach wie vor eine hohe Relevanz, weil sich erhofft wird, dass auch die strategischen Bildungsziele wie die Förderung von eigenständigem Lernen, Umgang mit Heterogenität, Inklusion und auch die Verringerung der sogenannten „digitalen Spaltung" durch Förderung von Medienkompetenz realisiert werden (vgl. [Wa03], [We09]). Breiter und Welling haben 2009 in ihrer Vergleichsstudie von vier Implementierungsansätzen für e-Learning in Schulen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten herausgearbeitet. Sie kamen auf Basis von Fallstudien in der Schweiz, Österreich, Kanada und Baden-Württemberg zu dem Schluss, dass „…innerhalb nationaler und regionaler Bildungssysteme in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen wurden, um e-Learning zu einem integralen Bestandteil des schulischen Bildungsprozesses zu machen" [BW09]. Eine strategische Ausrichtung nach pädagogischen Zielsetzungen war eine Voraussetzung für die nachhaltige Implementierung in den jeweiligen Schulsystemen.

Auf der Ebene der Einzelschule haben Petko und Moser am Beispiel der Schweiz aufgezeigt, wie eng die Umsetzung von e-Learning mit organisatorischen Maßnahmen im Bereich des Schulmanagements zusammenhängt. So war in Schulen e-Learning immer dann ein selbstverständlicher Bestandteil der Lerninfrastrukturen, wenn die Schulleitung die gleichen Systeme auch für die Information und Kommunikation im Kollegium, mit den Schülerinnen und Schülern und den Eltern eingesetzt hatte [PM09]. Diese Verknüpfung zwischen organisatorischem Lernen und unterrichtsbezogenen Lern- und Lehrprozessen wurde bisher weder analytisch rekonstruiert, noch in der praktischen Umsetzung berücksichtigt.

Als Bezugsrahmen für die vorliegende empirische Untersuchung wurden verschiedene Felder für den potenziellen Einsatz von e-Learning identifiziert:

- Stärkere Verzahnung von schulischem Lernen und intensiven Lernphasen zu Hause (Abiturvorbereitung, Zugriff auf Unterrichtsmedien, neue Formen von Hausaufgaben, Vorbereitung zur Prüfung bei temporären Versetzungen, Einsatz im Ganztagesbereich usw.)

- Schließung inhaltlicher Angebotslücken, z. B. Teilnahme an Kursen, die an einer Schule nicht als Präsenzangebot gemacht werden können, Anreicherung von Vertretungsstunden, Kontakte zu externen Expertinnen und Experten

- Unterstützung des Übergangs zwischen den Schulformen, indem vertraute virtuelle Lernumgebungen mit wechseln

- Schaffung von Freiräumen für Selbstlernprozesse

- Zusatzangebote für die Berufsqualifizierung, z. B. Zertifikate, Berufsvorbereitung oder Abendschulen

- Unterstützung bei der internen Organisation: Reduzierung von Konflikten im Stundenplan, Austausch im Kollegium, mit Eltern

Der Beitrag orientiert sich an der leitenden Fragestellung, welche Erfolgsfaktoren auf eine langfristige Integration von e-Learning im Rahmen des Schulentwicklungsprozesses wirken. Dabei steht nicht die Einzelschule, sondern Maßnahmen auf der Ebene eines Bundeslandes in Form eines Pilotvorhabens im Vordergrund.

Ausgangspunkt ist die These, dass nur eine Überwindung der organisatorischen Lücken – zwischen Ministerium, Schulträger und Schulen, aber auch innerhalb der Schulen zwischen Schulleitung, Fachbereichen und Kollegien – einen nachhaltigen Erfolg gewährleisten kann. Weder eine Verengung auf die technologischen, noch eine ausschließliche Fokussierung auf die pädagogisch-didaktischen Möglichkeiten werden der Komplexität eines Einführungsprozesses gerecht.

2 Fallstudiendesign und empirische Ergebnisse

Mit Hilfe von qualitativen und quantitativen Methoden wurden mehr als 90 Pilotschulen, die im Rahmen eines Landesprojektes als Public Private Partnership über einen Zeitraum von zwei Jahren gefördert wurden, von einem externen Gutachter untersucht. Für die Erprobung einer kommerziellen Lernplattform wurden den Projektpartnern Notebooks zur Verfügung gestellt. Teilgenommen haben an dem Projekt mehrheitlich Gesamtschulen (18 % kooperative, 17 % integrative) sowie Gymnasien (30 %) und weiterhin auch Berufsschulen (17 %) und Abendschulen (2 %) sowie Grund-, Haupt-, Real- und Förderschulen (16 %). Die Datenlage lässt keine Rückschlüsse auf die einzelnen Schulen zu, sondern ermöglicht aus einer systemischen Organisationsperspektive eine Analyse der Herausforderungen und Grenzen von e-Learning in Schulen. Eine nach Schulformen oder –stufen orientierte Auswertung wäre unter diesen Bedingungen nicht zulässig gewesen.

2.1 Methoden

Das empirische Material dieser Fallstudie setzt sich aus quantitativen sowie auch qualitativen Daten zusammen. Der Zugang zum Feld wurde mithilfe einer Gruppendiskussion mit zehn Koordinatoren des Projekts initiiert. Die Erkenntnisse, die in den Gesprächen gewonnen wurden, dienten u.a. als Grundlage für die Konzeptionierung der anschließenden schulweiten Onlinebefragung. Befragt wurden sowohl die Schulleitung als auch das Kollegium (insgesamt ca. 7.850 Lehrkräfte) sowie Administratorinnen und Administratoren der Projektschulen. Neben den spezifischen Produkterfahrungen und -bewertungen wurden in der Erhebung vor allem Daten zu IT-Ausstattung und -Zugangsmöglichkeiten, dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht, internen und externen Support- und Austauschstrukturen sowie Fortbildungsangeboten erfasst.

Die Rücklaufquoten der Lehrkräfte (2 %) und Administratorinnen bzw. Administratoren (ca. 88 %) waren, dem Themenbereich geschuldet, erwartungsgemäß gegenläufig. Aufgrund des hohen Anteils an Gymnasien unter den Projektschulen ergibt sich weiterhin eine hohe Beteiligung von Lehrkräften, die an Gymnasien (46 %) bzw. in der Sek II (43 %) unterrichten, mit Schwerpunkten in Naturwissenschaften (24 %), Sprachen (19%) und Mathematik (16 %). Die Schulleitungen überraschten mit einer Umfragebeteiligung von 46 Prozent.

Während der anschließenden Besuche an zwei Projektschulen, die nach eigener Aussage eine starke Integration von Lernmanagementsystemen in den Schulalltag etabliert haben, wurden Leitfadengespräche mit der Schulleitung, IT-Beauftragten, Lehrkräften sowie Schülergruppen zu Anwendungsbeispielen und Erfolgsfaktoren im Einsatz von Lernmanagementsystemen geführt.

2.2 Ergebnisse

Worin besteht eigentlich die Motivation der Schulleitungen und Lehrkräfte, ein Lernmanagementsystem einzuführen und zu nutzen? Das Interesse der befragten Schulleitungen an der Teilnahme am PPP-Pilotprojekt lag vor allem in der *Arbeit mit Lernplattformen im Unterricht* (68 %) sowie *an den (digitalen) Lern- bzw. Lehrmaterialien* (73 %). Außerdem erhofften sie sich eine *Verbesserung der eigenen technischen Ausstattung* (48 %) sowie *Zugang zu professionellem Verlagscontent* (40 %) – eine, wie sich später herausstellen sollte, wichtige Ankündigung in der Projektbeschreibung. Durch die Einführung einer Lernplattform versprach sich die Schulleitung einen Fortschritt in der *Förderung des selbstständigen Lernens* (89 %), eine *verbesserte individuelle Förderung der Schülerinnen und Schüler* (72 %) sowie ein *verbessertes Lernen außerhalb des Klassenraums* (54 %). Weiterhin wurde auch der Wunsch deutlich, die *Zusammenarbeit der Lehrkräfte* (39 %) zu verbessern.

Der Einsatz von digitalen Medien ist in den Projektschulen durchaus etabliert. Viele der befragten Lehrkräfte nutzen regelmäßig Computer und Internet in ihrem Unterricht. Auch Beamer kommen mehrmals pro Woche zum Einsatz, um mediale Inhalte zu präsentieren. Weniger verbreitet wird der Gebrauch von Notebooks und interaktiven Whiteboards beschrieben, was u. a. auf die technische Ausstattung der Schulen zurückzuführen ist (vgl. Abbildung 1).

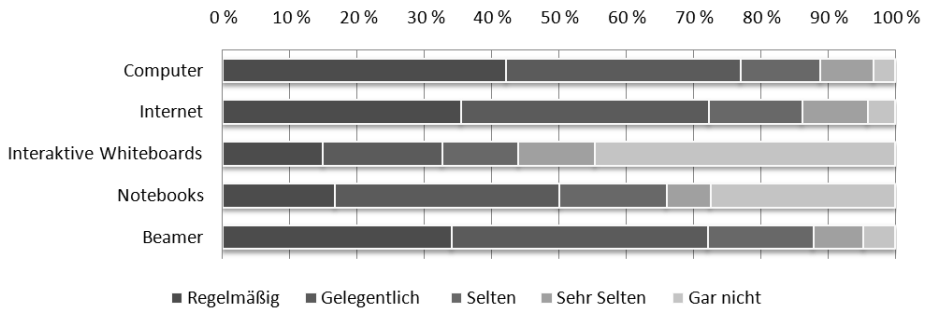

Abbildung 1: Häufigkeiten des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht (n = 147)

Weit verbreitet ist hier immer noch das Konzept des Computerraums, der in fast allen Projektschulen nach Anmeldung oder Absprache genutzt werden kann. Notebook-Klassensätze bleiben trotz der Förderung innerhalb des PPP-Projekts nur in begrenzter Zahl verfügbar und interaktive Whiteboards werden – wie in den Fallstudien beobachtet – vorwiegend in Fachräumen installiert (vgl. Abbildung 2).

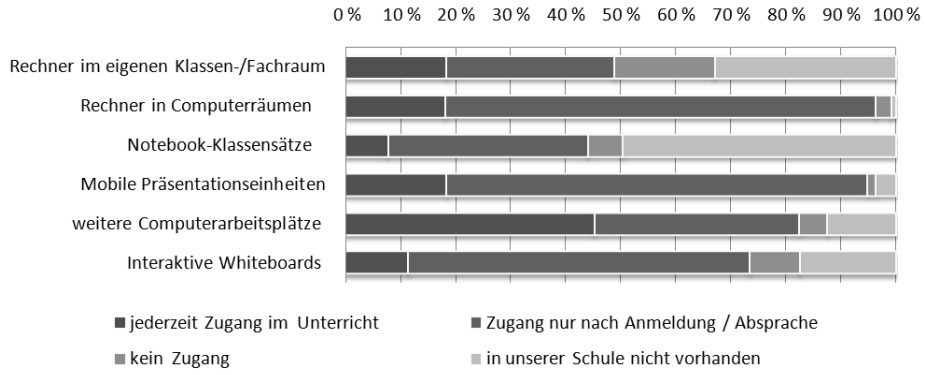

Abbildung 2: Zugangsmöglichkeiten für Schülerinnen und Schüler (n = 138)

Neben den Koordinatorinnen und Koordinatoren des PPP-Projekts, die interessierte Lehrkräfte an den Schulen im Umgang mit der Lernplattform betreuen sollen, gibt es an über 95 Prozent der Projektschulen feste Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner für die technische und medienpädagogische Unterstützung der Lehrkräfte. Die meisten kommen aus dem Kollegium. Über 80 Prozent der Schulen haben interne Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner. Allerdings erhalten sie in der Regel nur wenige Entlastungsstunden für ihre Tätigkeit. 36 Prozent der technischen Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner erhalten max. eine Stunde, 22 Prozent erhalten max. zwei Stunden. Trotzdem bleiben sie die erste Anlaufstelle für Lehrkräfte. 56 Prozent wenden sich bei technischen Problemen zuerst an die IT-Beauftragten ihrer Schule, 16 Prozent suchen zuerst Hilfe bei Informatik-Fachlehrkräften, 17 Prozent bei anderen Kolleginnen und Kollegen.

Trotz dieser Grundvoraussetzungen erfuhren die Koordinatoren und interessierten Lehrkräfte in den Projektschulen erhebliche Startschwierigkeiten bei der Einführung der Lernplattform. Eine der größten Einstiegshürden stellte die komplexe Nutzerverwaltung der Plattform dar, die immer wieder Zugriffs- und Passwortprobleme erzeugt. Oftmals konnten weder die lokalen Administratorinnen und Administratoren, noch der externe Support des Plattformanbieters diese Probleme zeitnah lösen. Grund dafür war die mangelnde technische und organisatorische Interoperabilität (für weitere Erläuterung aus dem Bereich des E-Government siehe [KC09]) zwischen Plattform und Schulverwaltungssystem, in denen Lehrer- und Schülerdaten angelegt sind. Hinzu kamen eine unzuverlässige Erreichbarkeit der Plattform zum Roll-Out Termin sowie unterschiedliche Defizite in der technischen Ausstattung der Schulen. Die Projektkoordinatoren beschreiben mehrere Beispiele, in denen Verbindungsgeschwindigkeiten, veraltete Hardware, umfangreiche Softwareupdates und mangelnde Administrationsrechte die Inbetriebnahme der Lernplattform behinderten.

Ein zuverlässiger Einsatz im Unterricht konnte nicht vermittelt werden und somit brachen viele der zuvor interessierten Lehrkräfte das Projekt vorzeitig ab. Die Koordinatoren berichteten, dass es ihnen nicht möglich war, zu einem späteren Zeitpunkt (etwa ein Jahr nach Projektstart) mit einer stabileren Plattform und verbessertem Support diese Lehrkräfte wieder für das Projekt zu gewinnen. Aber nicht nur die Frustration der Lehrkräfte erschwerte die Entwicklung einer kritischen Masse in den Schulen. In der Befragung schätzen 86 Prozent der Schulleitungen, dass höchstens zehn Prozent des Kollegiums die Plattform einsetzen.

Sowohl in den Koordinatoren-Interviews als auch in den Fallstudien wurde deutlich darauf hingewiesen, dass nur eine intensive Begleitung des Projekts zu einer Verbreitung führen konnte. Da die Koordinatoren mit nur zwei Entlastungsstunden je bis zu zehn Schulen betreuten, die regional bedingt teils weit entfernt voneinander lagen, konnte eine derartige Betreuung nur an wenigen Standorten stattfinden. Zwei Koordinatoren, die zusammen an einer der Projektschulen unterrichten, berichten, dass erst zum Ende der Projektlaufzeit – mit großem persönlichen Engagements ihrerseits und kontinuierlicher Unterstützung seitens der Schulleitung – eine kritische Masse im Kollegium erreicht werden konnte, die die Verbreitung der Lernplattform anführt.

Das Ziel der Schulleitungen, selbstständiges Lernen durch den Einsatz von Lernplattformen im Unterricht zu fördern, wird auch von den Lehrkräften unterstützt. Jedoch stießen die Teilnehmer im PPP-Projekt hier an unerwartete Grenzen. Die Inhalte, die mit der Plattform bereit gestellt werden sollten, entsprachen nicht den Erwartungen und stellen neben den Startschwierigkeiten den zweiten großen Kritikpunkt am Projekt dar. Sowohl in den Befragungen als auch in den Gesprächen wurden die verfügbaren Inhalte als alt und unflexibel beschrieben. Sie seien zu großen Teilen schlicht aus bestehenden gedruckten Werken übernommen und nicht für den digitalen Einsatz aufbereitet worden, so dass sie für die Lehrkräfte keinen Mehrwert darstellen. Vor allem aber die Menge der verfügbaren Inhalte wurde als nicht ausreichend beschrieben – für viele Lehrkräfte ein weiterer Grund für den Abbruch des Projekts. Aus anderen aktuellen Studien (v. a. [BWS10] oder [Ei10]) ist bekannt, dass „positive Rationalisierungseffekte“ für Lehrkräfte eine zentrale Kategorie für die Akzeptanz digitaler Medien darstellt.

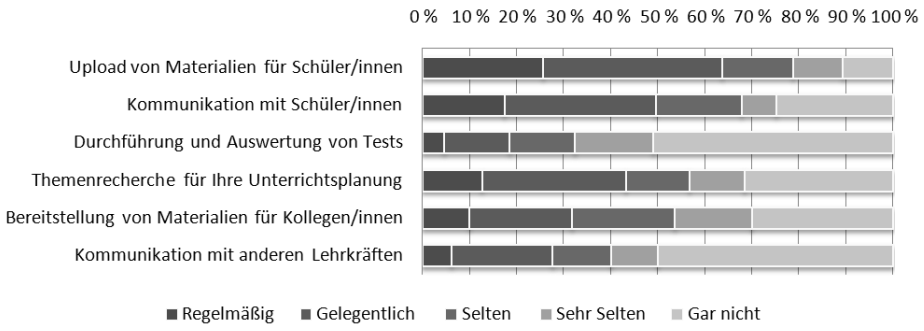

Abbildung 3: Anwendungsszenarien für Lernplattformen durch Lehrkräfte (n = 113)

Dort, wo sich die Lehrkräfte weiter mit der Integration der Lernplattform in ihrem Unterricht beschäftigen, kommt nur eine begrenzte Zahl von Anwendungsszenarien zum Einsatz. Lernplattformen werden vor allem unterrichtsbegleitend zum Dateiaustausch und zur Kommunikation mit Schülerinnen und Schülern eingesetzt (vgl. Abbildung 3).

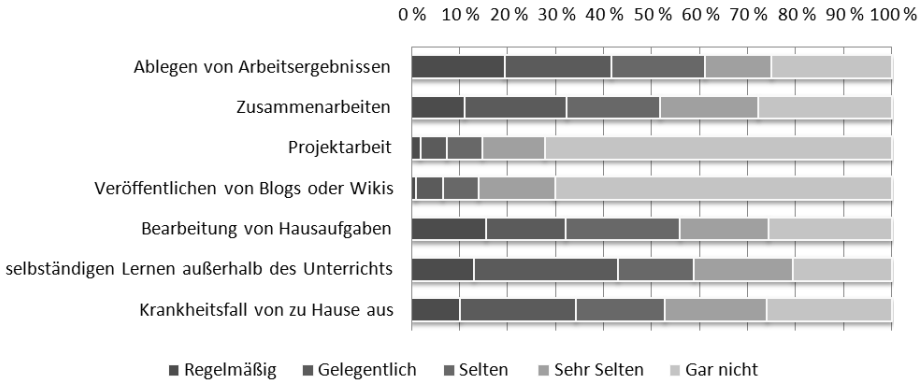

Abbildung 4: Anwendungsformen für Lernplattformen durch Schülerinnen und Schüler (n = 109)

Eine ähnliche Tendenz zeigen die Handlungswege, die Lehrkräfte ihren Schülerinnen und Schülern vorgeben (vgl. Abbildung 4). Vor allem die klassischen Unterrichtsszenarien wie die Bearbeitung der Hausaufgaben oder das Abgeben von Arbeitsergebnissen werden in das neue technische Medium übersetzt. Möglichkeiten wie das kollaborative Arbeiten und Teilen von Inhalten werden zwar erkannt, aber nur vereinzelt genutzt. Ein Repertoire von Umsetzungsszenarien für die Integration von Lernplattformen in den Unterrichtsalltag (vgl. z. B. [Bo03]) fehlt den Lehrkräften bisher. Dies konnte im Rahmen dieser empirischen Untersuchung auch nicht weiter verfolgt werden. Einen Grund dafür stellt die fehlende Erfahrung der Lehrkräfte im Einsatz digitaler Medien und speziell mit Lernplattformen dar. Diese Themen spielen in beiden Phasen der Ausbildung bisher nur eine untergeordnete Rolle. Nur sieben Prozent der befragten Lehrkräfte behandelten den Einsatz digitaler Medien im Studium, 13 Prozent im Referendariat. Dieses Defizit wird nur langsam durch Fortbildungen aufgelöst. 52 Prozent besuchten im letzten Jahr interne Fortbildungen zur *Nutzung von Lernplattformen*, 36 Prozent nutzten auch externe Angebote zu diesem Thema. 38 Prozent bildeten sich intern zu *aktuellen Themen der Medienerziehung* weiter, 44 Prozent taten dies extern. Selbst zum Einsatz kommen Lernplattformen immerhin schon in 51 Prozent der Fortbildungen.

3 Zusammenfassung und Fazit

Die erfolgreiche Implementierung von Lernplattformen in der Schule ist abhängig von einem Zusammenspiel verschiedener Faktoren. Die Fallstudie hat gezeigt, dass selbst gute technische Voraussetzungen und Supportstrukturen allein ein komplexes Projekt wie die schulweite Integration einer Lernplattform in den Unterricht nicht tragen können.

Die Schwierigkeiten des in dieser Studie betrachteten Pilotvorhabens beginnen beim Zeitmanagement des Anbieters, der eine instabile Plattform veröffentlicht und bei der Schulaufsicht, die zu wenige Entlastungsstunden für Unterstützung in der Schule durch die Multiplikatoren im Projekt bereitstellt. Auch mit zuverlässiger Hard- und Software bleibt ein hoher Betreuungsaufwand für die Lehrkräfte ohne Anwendungskonzepte für die Integration von Lernplattformen in ihrem Unterricht. Besonders das Ziel, selbstständiges Lernen zu fördern, stellt hier jedoch einen wertvollen Ansatz dar. In unserem Fallbeispiel war die Unterstützung der Schulleitung ein wichtiges Stellrad in der Überzeugung des Kollegiums, um sich auf die Arbeit mit einer Lernplattform einzulassen. Weiterhin stellt auch die Verfügbarkeit von wertvollen Inhalten – sei es durch Mittel der Schulträger oder durch Kollaboration der Lehrkräfte – ein wichtiges Kriterium in der Entscheidung für oder gegen den Einsatz von Lernplattformen im Unterricht dar. Und schließlich wird deutlich, dass die Integration von Lerninhalten zum Einsatz digitaler Medien in die Lehrerausbildung einen wesentlichen Erfolgsfaktor bildet.

Erfolg oder Misserfolg der Implementierung von Lernplattformen in Schulen werden von vielen Akteuren bestimmt. Um aus der Arbeit mit digitalen Medien und Lernplattformen einen Mehrwert für den Unterricht zu gewinnen, bedarf es einer engen Zusammenarbeit zwischen Ministerium, Schulaufsicht, Medienzentren, Schulträger, Schulleitung und Kollegium. Als ein Instrument kann dabei die Medienentwicklungsplanung – vom Medienkonzept der Schule über den kommunalen IT-Plan bis zum landesweiten Medienentwicklungsplan – dienen.

Literaturverzeichnis

[BBS01] Back, A., Bendel, O.; Stoller-Schai, D.; e-Learning im Unternehmen. Grundlagen - Strategien - Methoden - Technologien. Orell Füssli, Zürich, 2001.

[BHM02] Baumgartner, P.; Häfele, H.; Maier-Häfele, K.; e-Learning Praxishandbuch: Auswahl von Lernplattformen; Marktübersicht - Funktionen - Fachbegriffe. Studienverlag, Innsbruck, 2001.

[Bo03] Bollen, L.; Pinkwart, N.; Kuhn, M.; Hoppe, H.U.; Interaktives Präsentieren und kooperatives Modellieren. Szenarien akademischen Lehrens und Lernens in Informatik und Naturwissenschaften. In (Kerres, M.; Voß, B. Hrsg.): Digitaler Campus. Vom Medienprojekt zum nachhaltigen Medieneinsatz in der Hochschule. Waxmann, Münster, 2003; S 295-304.

[BW09] Breiter, A.; Welling, S.; e-Learning im Schulsystem als Integrationsprozess – Eine vergleichende Länderanalyse. Zeitschrift für e-Learning, Lernkultur und Bildungstechnologie, 4(3), 2009; S. 8-19.

[BWS10] Breiter, A.; Welling, S.; Stolpmann, B. E.; Medienkompetenz in Schulen. Vista, Berlin, 2010.

[Ei10] Eickelmann, B.; Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementieren. Eine empirische Analyse aus Sicht der Schulentwicklungsforschung. Waxmann, Münster, 2010.

[ES05] Euler, D.; Seufert, S. (Hrsg.); e-Learning in Hochschulen und Bildungszentren. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2005.

[Eu05] Europäische-Kommission; Aktionsplan eEurope 2005. Brüssel: Europäische Kommission, 2005.

[HG07] Herzig, B.; Grafe, S.; Digitale Medien in der Schule. Standortbestimmung und Handunsempfehlungen für die Zukunft. Studie im Auftrag der Deutschen Telekom AG, Bonn, 2007.

[HR06] Häuptle, E.; Reinmann, G.; Notebooks in der Hauptschule. Eine Einzelfallstudie zur Wirkung des Notebook-Einsatzes auf Unterricht, Lernen und Schule. In (I. A. d. S. B. Bayern Hrsg.). Universität Augsburg, 2006

[KC09] Kubicek, H.; Cimander, R.; Three dimensions of organizational interoperability - Insights from recent studies for improving interoperability frameworks. European Journal of ePractice, 6, 2009: S. 3-14.

[Oe06] OECD; Are students ready for a technology-rich world? What PISA Studies Tell Us. Organisation of Economic Co-Operation and Development (OECD), Paris, 2006.

[PM09] Petko, D.; Moser, T.; Bedingungen der Nutzung von Lernplattformen in Schulen. Empirische Befunde zu einem nationalen Modellprojekt aus der Schweiz. Zeitschrift für e-Learning, 4(3), 2009; S. 20-31.

[Sc06] Schaumburg, H.; Elektronische Textverarbeitung und Aufsatzleistung. Empirische Ergebnisse zur Nutzung mobiler Computer als Schreibwerkzeug in der Schule. Unterrichtswissenschaft, 34(1), 2006; S. 22-45.

[ScH07] Schelhowe, H.; Technologie, Imagination und Lernen. Grundlagen für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien. Waxmann, Waxmann, 2007.

[ScR01] Schulmeister, R.; Virtuelle Universität - virtuelles Lernen. Westdeutscher Verlag, München, 2001.

[ScR05] Schulmeister, R.; Lernplattformen für das virtuelle Lernen: Evaluation und Didaktik (2. Aufl. ed.). Oldenbourg, München, 2001.

[ScR06] Schulmeister, R.; eLearning: Einsichten und Aussichten. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2006.

[WK01] Wagner, E.; Kindt, M. (Hrsg.); Virtueller Campus. Szenarien – Strategien – Studium. Waxmann, Münster, 2001.

[Wa03] Warschauer, M.; Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide. MIT Press, Cambridge, MA, 2003.

[We09] Welling, S.; Digitale Medien in der Hauptschule. Benachteiligende Verhältnisse und schulische (Medien-)Bildung als Herausforderung. In (Hoffmann, B.; Ulbrich, Hrsg.): Geteilter Bildschirm - getrennte Welten? Konzepte für Pädagogik und Bildung. kopaed, München, 2009; S. 66-74.

Implementing the "Wiki Way" in a course in higher education

Hendrik Kalb, Christian Kummer, Eric Schoop

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik insb. Informationsmanagement
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
TU Dresden
01062 Dresden
hendrik.kalb@tu-dresden.de
christian.kummer@tu-dresden.de
eric.schoop@tu-dresden.de

Abstract: Self-organised collaborative wiki work is reality in today's businesses and students have to be prepared for the resulting requirements. Therefore, the aim of our paper is to demonstrate and to evaluate a way to practice self-organised and loosely coordinated wiki work in higher education. We simulate a common enterprise 2.0 collaboration situation to convey competences in a graduate-level classroom and identify challenges in this context following action research principles. We conclude with a series of insights that help higher education teachers to overcome organisational barriers and provide technical requirements for wiki software engineering.

1 Introduction

The aim of this paper is to present a new way how to practice self-organised and loosely coordinated wiki work in a course in higher education and to identify the challenges related to this. Instead of adapting the work with wiki technology to fit traditional teaching methods, we focus on a constructivist approach to engage students in form an opinion and knowledge-construction activities [Kar10a]. By this, we allow the students to experience self-coordinated wiki work – the so called *Wiki Way* [LC01].

Next to other social software like social networking services (e.g. Facebook) or blogs, the popularity of wikis has increased in the last decade. The online encyclopaedia Wikipedia is a well-known wiki example [YL10]. Furthermore, a number of case studies have been published about the use of wikis to facilitate communication processes in companies [ST10]. In comparison, the use of wikis in research and teaching is not sufficiently analysed and needs more attention especially in the discipline of Information Systems [KF09], the authors' discipline.

Companies that use web 2.0 tools or social software to increase transparency about the work and output of their knowledge workers are subsumed under the term of Enterprise 2.0 [McA06]. Through enhanced transparency, social software should facilitate collaboration and knowledge exchange, because the outcome of knowledge work is seen as a common result of a collaborative effort instead of a result of individual tasks coordinated by a prescribed workflow. Therefore, a lot of companies invest in pilot projects and push the rollout of such technologies [Bug08]. In fact, it is not just the technology that matters. Even more organisational processes, culture as well as individual skills and preferences determine the success of collaboration in an Enterprise 2.0 [GEJ+09, GLES10, Bug08].

Hence, the question for institutions in higher education is how to prepare their students adequately for the challenges of self-organised collaboration mediated by social software.

The increased diffusion of Web 2.0 and social software in the society was accompanied by a discussion about a generational change of technology skills and behaviour. This new generation got names like *digital natives* [Pre01] or *net generation* [Tap98]. It is said to use emerging internet technologies intuitively because being familiar to technology-mediated communication since childhood. Furthermore, new learning arrangements were demanded for them [Pre01]. However, empirical evidence for such a generation wide phenomena is still missing [Sch10, Sch09, BMK08] and the proclaimed assumptions are rather seen as an "academic form of 'moral panic"' [BMK08]. Hence, the use of wikis in higher education should not be driven by adaptation to new learners' behaviour. Instead it should rather prepare students for changing challenges in professional life. Therefore, we focused on the conveyance of lacking competences [Hei11, pp. 14-17] to our students and how to push our curriculum further to addressing the demand of the labour market. We analysed a current collaboration situation in an Enterprise 2.0 [BK10] and tried to generate a similar situation in a students' project in one of our courses.

Our overall objectives are the development of artefacts that allows the preparation, realisation, monitoring, and assessment of wiki projects in higher education. Artefacts in this context are e.g. guidelines for lecturers and further development of wiki technology and learning platforms. Methodically, we take an action research approach (see chapter 3). Our research is twofold because we aim at (1) improving our curriculum using an explorative approach to rapidly identify first success factors, challenges, barriers, and problems of our setting and (2) developing artefacts that will help to foster wiki engineering for higher education.

The remainder of the paper is organised as follows. After a review of related literature on wikis and their use in higher education, we present the study design including our research methodology and descriptive data of our setting, before we describe and discuss our findings and conclude with need for further research.

2 Related Work

We started with a thorough literature review which serves as the foundation for the described research as it specifies the existing wiki uses and identifies research gaps.[1]

There are several possible types of using wiki in higher education [DB06, GLR+02, Lam04] and we suggest that these can be divided into three broad categories (cf. [Ton05]):

1. *Single-user.* Wikis as a journal for writing down thoughts and reflections.

2. *Collaborative writing.* Wikis as a platform for joint research e.g. group project, presentation.

3. *Knowledge Base.* Wikis can be used as a knowledge base for a students' cohort (e.g. participating in a certain course module), enabling them to share reflections or to collaboratively create course supplements.

3 Method

In the following, action research is presented as the underlying methodology of our research effort. We have used action research because it is a cyclical process of reflective practice which is well suited for educational settings [Kem00, pp. 20-5]. Carr and Kemmis define action research as "a form of self-reflective enquiry undertaken by participants in social situations in order to improve the rationality and justice of their own practices, their understanding of these practices, and the situations in which the practices are carried out" [CK02, p. 162]. Hence, it is a research methodology for improving direct practice. Accordingly, we use action research to give a reasoned justification of our educational work to others [KM92]. We take an action research approach because (1) as lecturers we are a part of the environment in question, (2) the inquired situation is a real world setting, and (3) the concrete teaching situation makes it necessary to intervene in case of problems [HL80]. A basic action research cycle involves five steps: observe, reflect, act, modify, and move in new directions [MW05, p. 9]. Fig. 1 and the following discussion illustrates how the cycle is applied to our research.

Observe is about taking stock of what is going on and identifying a concern which belongs to the action researcher [MW05, p. 8]. In our case, we observed a demand while talking with former students and companies. They call for graduates, which are already comfortable with new technologies, show dedicated commitment, are able to communicate in virtually dispersed teams, and can work completely autonomous.

[1] We assume that the term and the basic hypertext principle of a wiki is known to the audience (for details see e.g. [LC01]).

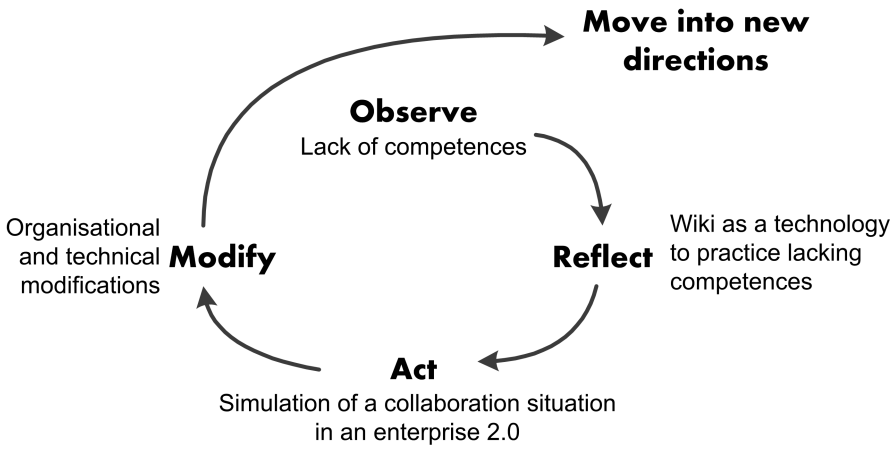

Figure 1: Action research cycle applied to our research [MW05, p. 9]

Reflect After observing an issue, the action researcher thinks of a possible approach [MW05, p. 8]. We therefore aimed to enhance our curriculum, reflected on how to integrate the lacking competences and decided to emulate a real, almost unguided collaboration which could have taken place in an Enterprise 2.0. This refocusing of our curriculum to more self-coordinated work should foster students to form opinions and develop knowledge.

Act Acting is about implementing the idea [MW05, p. 8]. In our case we wanted the students to proceed in the *Wiki Way*, which means that they should engage in self-coordinated work, forming virtually dispersed teams. In doing so they should be free to choose a topic of their choice and how they want to engage in teamwork.

Modify While acting, the action researcher continuously monitors his or her actions by gathering data and evaluating the progress. Depending on the judgement of the progress, the action researcher modifies his or her practice [MW05, pp. 8/9]. Due to insufficient progress we formulate organisational and technical requirements to achieve our goals (see chapter 6 for the discussion of the step *modify*).

Move into new directions After finishing the first cycle the researcher may change the direction to align his or her research and try another action to succeed (see chapter 7 for a potential new direction of our research) [MW05, p. 9].

The methodology of action research structures the research process. Thereby, required steps become manifest and a reflected documentation is facilitated. Normally an action research approach comprises of several cycle-iterations. In this paper, we describe only the first cycle, because we were bound to just one semester. Nevertheless, we have taken smaller modifications during the courses to achieve our goals. The next action research cycle is planned for the summer term of 2011.

4 The Wiki Way

In the following, we present in detail the action part of our research cycle which is the performance of a student project to practice self-organised and loosely coordinated wiki work. An evaluation of the project is presented in the next chapter.

The student's wiki project lasted three months, continued a lecture on knowledge management and completed the course module. 17 students took part, 13 male and 4 female. All participants studied at the faculty of business and economics. The project's objective was to exercise a collaborative work situation in an Enterprise 2.0. The students were expected to (1) reflect about the contents of the lectures, (2) deepen one or more topics of their individual choice and (3) exercise a self-organised collaboration supported by social software.

The project's task was to create and collaboratively extend a knowledge base about knowledge management. The students' had to contribute to a wiki being part of the learning management system[2] of the university. As the students were already familiar with the environment of the learning management system and could benefit from a single sign-on. The wiki was not made public, only the participants had access to it. To promote a quick start, the wiki was already filled with some contents about knowledge management which had been created by students in former courses. This initial wiki needed improvements with respect to the quality and the addressed topics. Additionally, a first structure of the wiki home page was provided based on six knowledge building blocks [PRR00].

People interested in knowledge management (students, practitioners, laymen) were defined as the target group of the knowledge base. Therefore, the contents of the wiki should have been informative, easy to navigate, and motivating. The students of the project were free to add any information to the wiki. Suggestions to extend the wiki were made by the lecturers to motivate the participants. We suggested (1) to illustrate problems that could be solved by knowledge management, (2) to connect real occurrences and cases with the theoretical explanations, (3) to explain theoretical concepts and models of knowledge management, (4) to illustrate the application of knowledge management methods, and (5) to explain and to link to detailed information from specific topics.

Furthermore, the students were informed that they had free choice of what and how much each of them wanted to contribute. Thus, the organisation of the content creation was fully self-organised by the participants. As intended by the lecturers, the high number of participants made it hardly possible for the students to arrange real meetings with all participants or to implement a coordinating structure (like a hierarchy) within their group.

[2] The learning management system OPAL (**O**nline **P**lattform für **a**kademisches **L**ehren und Lernen) is a central platform for several universities in Saxony. It is available at https://bildungsportal.sachsen.de/opal/dmz/.

At the beginning of the project, the participants were informed how the individual contributions would be assessed. The assessment followed a two-step approach. Firstly, the knowledge base was assessed and got an overall mark based on the quality with respect to the already existing content. Secondly, an individual mark for each participant was calculated by weighting the overall mark with the proportion of the amount of individual contributions to the average amount of contributions:

$$mark_{individual} = \frac{mark_{overall} * contributions_{average}}{contributions_{individual}}.$$

Almost everything could be a contribution. Examples for contributions are ideas, findings from literature research, revisions, new content, links between different concepts, etc. Contributions could be made in the wiki itself or in the related forum. To take a contribution into account for the assessment of an individual, the contribution had to be part of the overall result. This means that an idea that was posted in the forum by one participant was only taken into consideration if it was picked up and integrated into the wiki by another or the same participant. The lecturers could as well assess a contribution differently depending on the type and the extent of the contribution. Thereby, students could not benefit from splitting one contribution into several smaller parts.

Within this chapter, the initial settings of the project to practice self-organised and loosely coordinated wiki work in higher education were shown. Results and experiences of this project are presented in the next chapter.

5 Evaluation

The project we presented should improve self-organised and loosely coordinated wiki communication. Its evaluation includes a description of the results as well as the collection of the experiences. These allow further discussion and deduction of requirements.

At the beginning of the project the initial wiki consisted of 126 articles. During the students' work 74 of these articles were changed and 104 new articles were created. The changes of the provided articles were different. In 36 cases the students made just minor adaptations regarding a common format or including a link. The other 38 articles were restructured, extended, and rewritten.

The quality of the wiki articles differed significantly. There were a lot of well-written and revised articles. But unfortunately there were also 10 contributions, which included plagiarisms at least partly.

Each student created a document similar to the protocol in figure 2. The students had to document in this protocol *when* they made a contribution, *what* they had contributed, and *where* they made the contribution.

These protocols where necessary because the wiki's and the forum's capabilities for reviewing are very limited. There exists no functionality enabling the lecturer to individually aggregate the activities of a single user. Hence, each entry in a protocol had to be checked whether the contribution could be found in the wiki or forum and what extent and quality the contribution had. Each proven contribution received points depending on the extent and the quality of the contribution. The granularity of the protocols differed. From case to case, it was necessary to assess two contributions with just one point, e.g. when the creation of a short article and the link to this article were indicated as two separate contributions.

Timestamp	What is the contribution?	Where is it documented?
16.06.2009	Appointment for working together in Case Study	Forum
24.06.2009	Discussion on content regarding the subject "Informatik"	Forum
25.06.09/26.06.09 (multiple entries)	Fallbeispiel Nokia Care (new content)	Wiki-Wissensmanagement
26.06.09/01:43	Index(readability/structure improvement)	Wiki-Wissensmanagement
26.06.2009	Verification and preparation of report with all pages to be deleted (incorrectly created)	e-mail/pdf file
27.06.09/00:04	Calling attention for problems in page "wissensnutuzung" regarding a missing graphic	Forum
27.06.09/11:56	Wissensmanagement und BI (minor readability improvement)	Wiki-Wissensmanagement
27.06.09/ca.14:50	Index (new content:Weitere Wissensmanagement Modelle-Wissensspirale Modell)	Wiki-Wissensmanagement
27.06.09/(multiple entries)	SECI-Modell(new content)*	Wiki-Wissensmanagement

Figure 2: Example of a protocol about the contributions of a student

Only editing activities could be analysed because the wiki chosen did not offer further monitoring instruments. The protocols and logs in the wiki indicated that half of the students (9) started editing in the first half of the project but just two in the first quarter. This can be explained by the students' lack of familiarity with the new course design. They had difficulties to understand what they should do and how their contributions would be assessed, because normally, they would have to write a single or small team assignment as linear document. They could hardly accept that there were no criteria how many contributions they would "have to make". Therefore, it needed an additional presentation and discussion a week after the kick-off to clarify the project's objective and answer questions risen.

The students started early with coordination of their work. They declared a reference layout for the articles and a rough time table. One participant analysed the initial wiki regarding the quality of the articles and made a list of necessary changes. Other students processed the concerning pages. Because the project was part of a course module with weekly lectures and exercises, the students used those events for meetings afterwards. Therefore, the coordination between the participants increased significantly during the project. Finally, even a small hierarchical organisation turned out. Although a loose coordination had been intended there had not been any chance to intervene at this point.

During the project, the lecturers could hardly keep track of the changes in the wiki. An email trigger on wiki activity could be generated each day but it included only information that someone had changed something. More details required to login and search manually for the latest changes.

For the assessment we prepared an excel sheet that computed individual marks based on the formula described above. When checking the calculation for plausibility, we detected that the average mark based on the calculated individual marks was different from the overall mark given for the wiki. But the intention of the calculation had been to derive from the common result individual marks depending on the individual contributions. Therefore, the resulting average mark should have represented the common result. So we finally adapted the overall mark for the wiki to the calculated average mark.

Performing and evaluating the wiki project has led to the above collection of useful experiences. These are discussed in the next chapter to deduce further requirements.

6 Discussion

In the following, we reflect the results of our evaluation and deduce requirements for the improvement of wikis use in higher education. We distinguish between organisational and technical requirements: the former describe changes in organising such projects and the latter focus on improved wiki functionalities.

Organisational requirements. As shown in the evaluation, the students had problems to understand the project's objective and their tasks (cf. [Kar10a]). A careful scaffolding (cf. [Col09, GLR+02]) could be helpful, because a lot of explanation and demonstration is needed at the beginning of the project. Additionally, the curriculum designer should think of integrating collaboration projects already early in a study programme and increase continuously the complexity of the challenges regarding collaboration (cf. [Col09]).

A central or hierarchical coordination of the whole group of participants was not intended in the project but similar structures evolved over the time. The relatively small number of participants, geographical distribution and project duration can be possible indicators having inhibited a stronger coordination peer to peer coordination. With an increasing number of students the coordination of timetables and decisions becomes more difficult and the development of a hierarchical structure is less likely to evolve. If the participants are dispersed across different locations (e.g. different countries), their communication is restricted exclusively to electronic media. This limits the opportunities for comprehensive discussions. Additionally, different time zones can further affect the chances for synchronous communication. Because team building or rather building a hierarchical structure demands time especially in the beginning of a project, a short project cycle time increases the advantages of loose coordination. In the described wiki project the number of participants was sufficiently high but members were located at the same university and cycle time of three months appears to have been too long.

Additional experiences with different project settings are needed to adjust these three parameters for more advantageous combinations.

Most students select their courses based on the expected assessment results. In their opinion, marks are the reward they get for their effort in the course (cf. [Col09]). Even if such view is questionable it must be taken into consideration. Therefore, an evaluation system has to be transparent from the very beginning to provide incentives. On the other hand, it has to be flexible enough to avoid abuses. The experiences of the presented project show that a refined evaluation system is necessary (cf. [Cub07]). Therefore, the types of possible contributions have to be categorized and valued by according scores (e.g. one point for a link, ten points for a self-formulated paragraph). The challenge is to develop a grading system that flexibly represents both effort and quality of the contributions. Here additional research is necessary.

Next to the individual assessment, support for the overall assessment of the wiki is needed (cf. [Cub07]). It is very difficult for a lecturer to assess the work of a group of 17 or more students with a single mark (cf. [Cub07]). This problem grows if it is necessary to assess just the change of the provided wiki. Due to these difficulties, indicators are needed that take into consideration the overall workload and the expected improvement of the wiki.

As described above, the calculation of the individual mark needs an improvement. We propose as new calculation:

$$mark_{individual} = 5 - (5 - mark_{overall}) * \frac{contributions_{individual}}{contributions_{average}}.$$

This calculation avoids the deviation between overall mark and average mark. The number five depends on the used scale of marks. In the presented project a scale from one to six was used where one is the highest grade. Calculated marks that exceed the range of the scale (e.g. lower than 1 by a very assiduous student) have to be rounded.

Technical requirements. The wiki used has very limited functionalities especially for monitoring and analysing, thus not only limiting the lecturer's capability to intervene timely during the project but also increasing the effort of the assessment. An automatic monitoring of at least the amount and the types of activities (e.g. creation of new pages, adaptation of pages, creation of links, etc.) could alert the lecturer in time or could direct attention to topics in the wiki that are missed by the students. Additionally, functionalities to annotate and to rate single pages would enhance the capability of the lecturer for motivating feedback and guidance. This applies not only to the wiki software underlying our project, but also to other wiki engines e.g. the popular MediaWiki [Cub07].

Next to the editing activities, reading activities also need to be monitored to support the understanding of the behaviour of the students in the wiki as well as their focus of interest on different topics. Even though reading is hardly discoverable by log files, information about page visits per page and per individual participants should be gathered by the wiki. The wiki used in the project allowed just the aggregated view of the activities on a single page. An additional aggregated view of a single participant's activities on all pages is necessary to reduce the effort of the lecturer.

The choice for the wiki in the project was driven by the advantage of single sign-on and familiarness to the students. Hence, the barriers for the students to use the wiki were very low and they came up with their first editing activities very soon. Nevertheless, for better achievement of the research objectives the separate installation of a more powerful wiki will have to be reconsidered in future.

Within this chapter, a set of organisational and technological requirements were presented. Thereby, planning a new wiki project with improved settings is possible. The new project allows an adaptation of the entire arrangement whereas only small modifications could be made during the project.

7 Conclusion

This paper presented a project with 17 master students practising self-organized wiki work in higher education. The innovative approach is based on research gaps for the wiki use in higher education, which were identified in the existing literature. The educational project was accompanied by scientific research following an action research cycle. In the first iteration, we have gained valuable insights and deduced organisational and technical requirements, especially to support the lecturer in mastering the project. Fulfilling these requirements, the next project in the summer term of 2011 can be performed more convenient and will deliver new findings in the next iteration of our action research cycle. Then, we shall test the adequateness of our proposed solutions and analyse the strengths and weaknesses of an adapted setting. Additionally, this explorative action research should be supplemented by theoretical work about wikis and self-organised collaboration.

Acknowledgements. The authors would like to thank Helena Bukvova and Paul Kruse for their constructive and helpful comments.

References

[BK10] Helena Bukvova and Hendrik Kalb. T-Systems Multimedia Solutions: Vernetztes Arbeiten im Team Web. Retrieved February 28, 2011 from http://www.e20cases.org/lang/de/2010/04/t-systems-multimediasolutions-vernetztes-arbeiten-im-team-web/, 2010.

[BMK08] Sue Bennett, Karl Maton, and Lisa Kervin. The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. British Journal of Educational Technology, 39(5):775–786, Dec 2008.

[Bug08] Jacques Bughin. The rise of enterprise 2.0. Journal of Direct Data Digital Marketing Practice, 9(3):251–259, Mar 2008.

[CK02] Wilfred Carr and Stephen Kemmis. Becoming critical: Education, knowledge and action research. RoutledgeFalmer, London, 2002.

[Col09] Melissa Cole. Using Wiki technology to support student engagement: Lessons from the trenches. Computers & Education, 52(1):141–146, January 2009.

[Cub07] Marija Cubric. Wiki-based process framework for blended learning. In Proceedings of the 2007 international symposium on Wikis - WikiSym '07, pages 11–24, New York, New York, USA, 2007. ACM Press.

[DB06] Peter D. Duffy and Axel Bruns. The use of blogs, wikis and RSS in education: a conversation of possibilities. In Proceedings of the Online Learning and Teaching Conference, pages 31–38, Brisbane, 2006.

[dPRL+06] Xavier de Pedro, Maria Rieradevall, Pilar López, Dolors Sant, Josep Piñol, Lluisa Núñez, and Miquel Llobera. Writing documents collaboratively in higher education using traditional vs. wiki methodology (I): Qualitative results from a 2-year project study. In 4th International Congress of University Teaching and Innovation, Barcelona, 2006.

[DPV05] Alain Désilets, Sébastien Paquet, and Norman G. Vinson. Are wikis usable? In Proceedings of the 2005 international symposium on Wikis - WikiSym '05, pages 3–15, New York, 2005. ACM Press.

[FB06] Amy Forte and Andrea Bruckman. FromWikipedia to the classroom: exploring online publication and learning. In Proceedings of the Seventh International Conferences of the Learning Sciences, pages 182–188, Bloomington, 2006.

[FKK02] Frank Fuchs-Kittowoski and André Köhler. Knowledge creating communities in the context of work processes. ACM SIGGROUP Bulletin, 23(3), 2002.

[Fou05] Renée Fountain. Wiki Pedagogy, 2005. Retrieved February 28, 2011 from http://www.profetic.org/dossiers/spip.php?rubrique110.

[GEJ+09] Peter Geißler, Stefan Ehrlich, Berit Jungmann, Hendrik Kalb, and Eric Schoop. Neu erlebt: Umgang mit Wissen im Enterprise 2.0: Herausforderungen für das Wissensmanagement. In Markus Bentele, Rolf Hochreiter, Helmut Krcmar, Peter Schütt, and Mathias Weber, editors, Geteiltes Wissen ist doppeltes Wissen. 11. Kongress zum ITgestützten Wissensmanagement in Unternehmen und Organisationen, pages 227–236, Bad Homburg, 2009. KnowTech.

[GLES10] Peter Geißler, Dada Lin, Stefan Ehrlich, and Eric Schoop. A Knowledge Management Scheme For Enterprise 2.0. In i-Know 2010: 10th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies, pages 19–28, Graz, 2010. J.UCS - Verlag der Technischen Universität Graz.

[GLR+02] Mark Guzdial, Pete Ludovice, Matthew Realff, Tom Morley, and Karen Carroll. When collaboration doesn't work. In Proceedings of the Fifth International Conferences of the Learning Sciences, pages 125–130, Seattle, 2002. Lawrence Erlbaum.

[HC09] Khe Foon Hew and Wing Sum Cheung. Use of wikis in K-12 and higher education: a review of the research. International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning, 19(2/3):141, 2009.

[Hei11] Kevin Heidenreich. Erwartungen der Wirtschaft an Hochschulabsolventen, 2011. Retrieved February 28, 2011 from http://www.dihk.de/themenfelder/ausund-weiterbildung/schule-hochschule/hochschule/umfragenund-prognosen/hochschulen-muessen-die-anforderungen-desarbeitsmarktes-ernst-nehmen.

[HL80] Margareta Hult and Sven-Åke Lennung. Towards a definition of action research: a note and bibliography. Journal of Management Studies, 17(2):241–250, May 1980.

[Kar10a] Ilias Karasavvidis. Wiki uses in higher education: exploring barriers to successful implementation. Interactive Learning Environments, 18(3):219–231, September 2010.

[Kar10b] Ilias Karasavvidis. Wikibooks as Tools for Promoting Constructivist Learning in Higher Education: Findings from a Case Study, pages 133–138. Springer, Dordrecht, 2010.
[Kem00] David Kember. Action learning and action research: improving the quality of teaching and learning. Kogan Page, London, 2000.
[KF09] Gerald Kane and Robert Fichman. The Shoemaker's Children: Using Wikis for Information Systems Teaching, Research, and Publication. Management Information Systems Quarterly, 33(1):1–17, 2009.
[KM92] Stephen Kemmis and Robin McTaggert. The Action Research Planner. Deakin University, Geelong, 3 edition, 1992.
[Lam04] Brian Lamb. Wide Open Spaces: Wikis, Ready or Not. EDUCAUSE Review, 39(4):36–48, 2004.
[LC01] Bo Leuf and Ward Cunningham. The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web. Addison-Wesley, Upper Saddle River, NJ, 2001.
[McA06] Andrew P McAfee. Enterprise 2.0: The Dawn of Emergent Collaboration. MIT Sloan Management Review, 47(3):10, Mar 2006.
[Mos07] Andrew V Moshirnia. Important ornaments: the impact of graphics and rule systems on academic wiki use. In International Conference of Interactive Computer Aided Learning 2007, Villach, 2007.
[MV06] Joshua L. Mindel and Sameer Verma. Wikis for Teaching and Learning. Communications of the Association for Information Systems, 18(1):Paper 1, 2006.
[MW05] Jean McNiff and Jack Whitehead. All You Need To Know About Action Research. Sage, London, 2005.
[Pre01] Marc Prensky. Digital natives, digital immigrants. On the Horizon, 9(5):1–6, 2001.
[PRR00] Gilbert J. B. Probst, Steffen Raub, and Kai Romhardt. Managing knowledge: Building blocks for success. John Wiley & Sons, Chichester, 2000.
[Sch09] Rolf Schulmeister. Gibt es eine »Net Generation«? Erweiterte Version 3.0, 2009. Retrieved February 28, 2011 from http://www.zhw.uni-hamburg.de/uploads/schulmeister_net-generation_v3.pdf.
[Sch10] Rolf Schulmeister. Students, Internet, eLearning and Web 2.0. In Martin Ebner and Mandy Schiefner, editors, Looking Toward the Future of Technology-Enhanced Education: Ubiquitous Learning and the Digital Native, pages 13–36. IGI Global, Jan 2010. Retrieved February 28, 2011 from http://www.zhw.uni-hamburg.de/uploads/students-and-internet-2-0.pdf.
[ST10] Alexander Stocker and Klaus Tochtermann. Wissenstransfer mit Wikis und Weblogs. Fallstudien zum erfolgreichen Einsatz von Web 2.0 im Unternehmen. Gabler-Verlag, Wiesbaden, 2010.
[Tap98] Don Tapscott. Growing up digital: the rise of the Net generation. McGraw-Hill, New York, 1998.
[Ton05] Emma Tonkin. Making the Case for a Wiki, 2005. Retrieved February 28, 2011 from http://www.ariadne.ac.uk/issue42/tonkin.
[YL10] Heng-Li Yang and Cheng-Yu Lai. Motivations of Wikipedia content contributors. Computers in Human Behavior, 26(6):1377–1383, 2010.

Rückführung von User Generated Content in Lernmaterialien: Ein Klassifikationsschema zur Bewertung des Lernkontextes

Anja Lorenz

Professur Wirtschaftsinformatik II
Technische Universität Chemnitz
Thüringer Weg 7
09126 Chemnitz
anja.lorenz@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Abstract: Lerncontentmodelle beschreiben den modularen Aufbau von Lernmaterialien auf verschiedenen Komplexitätsebenen von Assets bis hin zu fertigen Kursmaterialien. In Autorenwerkzeugen wird diese Untergliederung oft unterstützt, bspw. durch Mediendatenbanken, modularisierte Inhaltsstrukturen oder pädagogische Metadaten zum unterstützten Lernszenario. User Generated Content in Social-Software-Anwendungen entsteht nicht auf diesem strukturierten Weg, sondern spontan und abhängig von den bereitgestellten Funktionen. Der Beitrag zeigt, dass sie sich aber weiterhin bezüglich ihrer Abhängigkeit vom Lernkontext klassifizieren lassen. Als Abstufungen ergeben sich Assets, Informations- und Lernobjekte, zielgruppenbasierte Zusammenstellungen und Kursunterlagen. Damit soll einerseits eine taxonomische Grundlage geschaffen werden, um User Generated Content als Lernmaterialien einzuordnen, es ist aber vornehmlich ein erster Schritt hin zur deren systematischer Re-Integration in institutionelle Lernmaterialien.

1 User Generated Content als ungenutzte Ressource(?)

Die aktive Beteiligung der Lernenden in formellen Lernszenarien steigert deren Lernerfolg. Diese Erkenntnis ist nicht neu, sondern fundierte Basis didaktischer Konzepte, wie dem Projektunterricht (vgl. [Bas97]) oder Lernen durch Lehren (vgl. [Mar02]). Im Rahmen des Web2.0 kommt der Beteiligung der Nutzer eine zentrale Rolle zu [O'R07] und macht sie zu *Prosumern* [Tof80]. Der Einsatz von Social Software in Lernszenarien ermöglicht es den Lernenden, sich aktiv am Lernprozess zu beteiligen. E-Learning ist nicht mehr nur auf „Durchklickkurse mit Multiple-Choice-Abschlusstest" beschränkt, sondern bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, informelles und soziales Lernen zu integrieren (vgl. [Cro07], [dVB08]). Nach ersten Pilotprojekten zum Einsatz von Social Software in formellen Lernszenarien etablieren sich diese Formate zunehmend und sind fester Bestandteil von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen (vgl. [BAK+11], [KW11]).

Durch die Beteiligung der Lernenden in den Social-Software-Anwendungen entsteht zusätzlich zu den von den Lehrenden bereitgestellten Lerncontents[1] *User Generated Content (UGC)*, der Zusatzinformationen, wie Links auf andere Materialien, Kommentare oder gegenseitige Erläuterungen enthält und die weitere Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand anregt und unterstützt. Während UGC in verschiedenen Geschäftsmodellen eine zentrale Rolle spielt [Hes10], endet die Nutzung von Blogs, Wikis oder Social Network Services zur Unterstützung von Lehrveranstaltung oft zusammen mit dem Semester (vgl. [Spa10]). Die Beiträge der Nutzer werden kaum zur systematischen Verbesserung bereitgestellter Lerncontents herangezogen. Dabei eignen sie sich besonders dazu, der Forderung von HODGINS nach „Just the 'Right Stuff'" [Hod01] nachzukommen: Die Beteiligung der Nutzer durch die Erstellung eigener Inhalte wird schließlich oft dadurch motiviert, dass den Lernenden in den bereitgestellten Lerncontents Informationen fehlen und diese auch für andere ergänzen möchten (vgl. [Nov07]).

Dieser Beitrag betrachtet eine Möglichkeit, UGCs in Social-Software-Anwendungen zu identifizieren und sie hinsichtlich ihrer Kontextualität zu klassifizieren, was einerseits die systematische Rückführung und Integration in formelle Lerncontents vorbereitet, aber auch Einsatzpunkte von Social-Software-Prinzipien bei der professionellen Erstellung von Lernmaterialien aufzeigt. Hierzu wird in Abschnitt 2 von Lerncontentmodellen ausgegangen und ein Klassifikationsschema für die Kontextualität von UGC bezüglich der Anpassung in einen Lernkontext abgeleitet. In Abschnitt 3 werden UGCs in Social-Software-Anwendungen identifiziert, in Abschnitt 4 schließlich in das Schema eingeordnet.

2 Ableitung eines Klassifikationsschemas für die Kontextualität von User Generated Content in Lernszenarien

Um UGC in den bereits vorhandenen formellen Lerncontent integrieren zu können, stellt sich zunächst die Frage, in welcher Qualität der Nutzerbeitrag vorliegt. Handelt es sich um eine Anmerkung oder wurden auf einer Wiki-Seite Informationen zu einem abgeschlossenen Thema gesammelt? Allgemein formuliert: Wie passt sich der UGC in den bisherigen (Lern-)Kontext[2] ein? Eine fundierte Grundlage zur Beantwortung dieser Frage findet sich in der Betrachtung von Lerncontentmodellen, die ebenfalls die Kontextualisierung des Lerncontents aufgreifen.

Die Abgrenzung verschiedener Komplexitätsstufen wurde zwar bereits für nichtdigitale Materialien diskutiert (vgl. [See81]), aber erst die Erstellung multimedialer Lerncontents machte eine Auseinandersetzung mit deren Beschaffenheit unumgänglich: Für Erstellung und Auslieferung mussten einheitliche Beschreibungen der

[1] Der Begriff *Content* bezeichnet multimediale Informationen [BBSS01] und dient insbesondere zur Abgrenzung von den Inhalten und Informationen, die durch die Contents vermittelt werden.

[2] Hierbei bezieht sich der Begriff *Kontext* auf den Anwendungskontext, in dem der UGC tatsächlich eingesetzt werden soll. Hierzu gehören u.a. die Zielgruppe, die Veranstaltungsart sowie Lehr- und Lernziele, vgl. [GKW04].

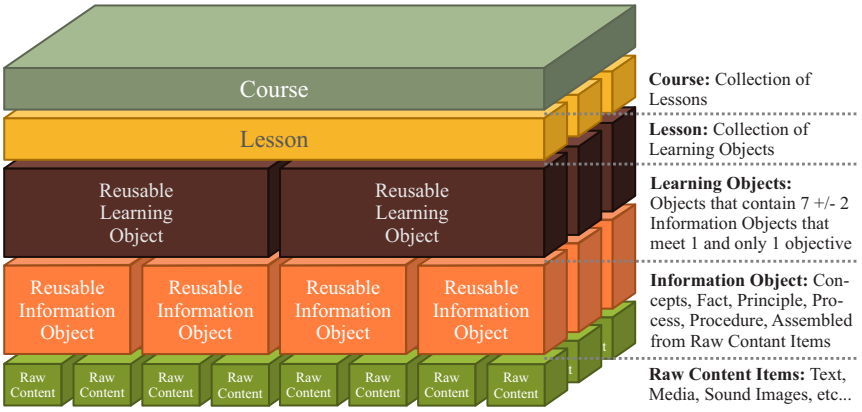

Abbildung 1: Autodesk Content Model [S3 02]

(Daten-)Strukturen gefunden werden, die von Autorenwerkzeugen und Learning Management Systemen (LMS) unterstützt werden konnten. Das *Autodesk Content Model* [S3 02] war eines der ersten Modelle[3], die den modularen Aufbau von Lerncontent beschreiben (siehe Abbildung 1): Wie bei klassischen Präsenzveranstaltungen wird er zunächst in Kurs- und Unterrichtseinheiten untergliedert. Zentrale Einheiten des Modells sind *Lernobjekte*: Sie beinhalten zu Informationsobjekten zusammengeführte Medien, die zum Erreichen von genau einem Lernziel benötigt werden (vgl. Definitionen in [Wil02], [Nic01], [Bau04] und [SRS03]).

Das Potential liegt hierbei primär in der informationellen Abgeschlossenheit der Lernobjekte [CMBL00]: Die darin bereitgestellten Informationen sollen genügen, um das Lernziel zu erreichen. Hierdurch können Lernobjekte beliebig miteinander zu längeren Lerneinheiten kombiniert und in anderen Zusammenstellungen wiederverwendet werden. Die hierfür ursprünglich herangezogene LEGO-Metapher wurde aus didaktischer Sicht häufig kritisiert (beispielsweise in [Wil00] oder [Bau04]), denn Lernobjekte könnten nicht wie LEGO-Steine beliebig aneinandergereiht werden. Hierzu müssten sie der (bis dahin geltenden) Forderung nach Kontextfreiheit nachkommen. Neben den Zweifeln, ob diese überhaupt erreicht werden kann, ist erst durch die Einbettung in den Lernkontext, die ein effektives und effizientes Erreichen der jeweiligen Lernziele ermöglicht [BK05]. Die Aggregationen zu Lerneinheiten und Kursen müssen eben diesen Lernkontext berücksichtigen: Sowohl der zur Verfügung stehende zeitliche Rahmen [Hes94], die dabei angestrebte Qualität des zu erwerbenden Wissens (z. B. nach [EFHK72]) sowie Vorwissen und Gewohnheiten der Zielgruppe [And08] wirken sich u. a. auf die Gestaltung der Lernobjekte aus. Um den Lernerfolg zu optimieren, muss die Aggregation und Aufbereitung der Lernob-

[3] Ähnliche Strukturen finden sich bspw. in den Modellen von NETg [L'A97] und Cisco [Cis01]. Das Content Aggregation Model des Referenzmodells SCORM unterscheidet dagegen lediglich Assets, Inhaltsobjekte und deren Kombinationen, wobei letztere auch hierarchisch verschachtelt sein können, siehe [Adv01]. Damit ermöglicht SCORM zwar prinzipiell den Aufbau des Autodesk Content Modells, enthält sich aber einer Deutung der verschiedenen Hierarchiestufen.

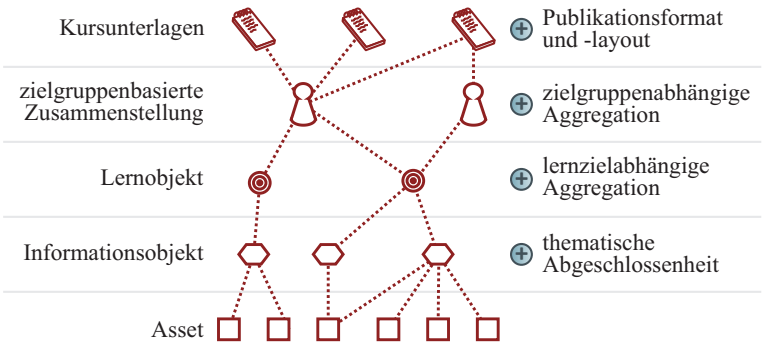

Abbildung 2: Klassifikationsschema für die Kontextualität von User Generated Content

jekte den Anforderungen an den Lernkontext entsprechen, wodurch der Einsatz der so zusammengestellten Lerncontents auf eben diesen Kontext eingeschränkt wird und für andere Lernkontexte weitere Anpassungsschritte erfordert (vgl. [GKW04]). Letztendlich bleibt neben der inhaltlichen Befüllung und der didaktischen Aufbereitung eine multimediale Gestaltungsebene, die primär vom Zugang zu den Lerncontents abhängig ist [SRS03]: So unterscheiden sich Kurse, die in einem Learning Management System (LMS) zur Verfügung gestellt werden, Vortragsfolien für Lehrende in Präsenzkursen oder mit dem Smartphone zugängige Contents nicht nur im Dateiformat, sondern bspw. auch in Navigationsgestaltung oder Schriftgröße. Die Abhängigkeit der Lerncontents vom Lernkontext steigen daher mit deren Komplexität, d. h. mit ihrer Position im Contentmodell (siehe Abbildung 2):

Assets meinen bloße Medien wie Grafiken, Videos, Texte oder Animationen, die zunächst alleine stehen und sich in vielen Kontexten verwendet lassen (vgl. [SRS03], [Bau04]).

Informationsobjekte sind atomare Informationseinheiten, die *thematisch abgeschlossen* sein sollen. Sie können zwar zu Instruktionen verknüpft werden (vgl. [Nic01]), sind aber selbst an keinen Lernkontext gebunden.

Lernobjekte entstehen, wenn die Informationsobjekte zusammengeführt werden, die zum *Erreichen eines Lernziels* benötigt werden. Dabei müssen neben inhaltlichen auch didaktische Aspekte betrachtet werden [Bau07].

Zielgruppenbasierte Zusammenstellungen gruppieren ausgewählte Lernobjekte *für eine Zielgruppe*. Bei deren Auswahl sind somit nicht nur inhaltliche Aspekte, sondern auch Eigenheiten der Lerner(-gruppe), verfügbare Lernzeit, Vorwissen, Medienerfahrungen oder -gewohnheiten zu berücksichtigen.

Kursunterlagen überführen die Contents schließlich in ein *Veröffentlichungsformat und- layout*, z. B. als E-Learning-Kurs oder mobil zugängigen Content.

3 User Generated Content in Social Software

Laut Definition der OECD muss UGC drei Kriterien erfüllen [VWV07]: (1) Die Contents wurden publiziert, d. h. sie sind zumindest einer kleinen Gruppe zugängig, (2) es hat eine kreative Eigenleistung stattgefunden[4] und (3) die Erstellung des Contents fand außerhalb professioneller Routinen statt, wodurch UGC bspw. von Lehrveranstaltungsskripten abgegrenzt wird.

In den folgenden Abschnitten werden diese Kriterien auf Social-Software-Klassen[5] angewendet, um den dortigen UGC (kursiv gesetzt) zu identifizieren (siehe Tabelle 1).

Social Networking Services, auch Social Networks[6], dienen dem Knüpfen, Verwalten und der Pflege von Kontaktnetzwerken [KRS07]. UGC findet sich hier in der Nutzerkommunikation wieder, den *Posts*. Es werden aber zunehmend auch Funktionalitäten des Media Sharings integriert, über die UGC zudem in Form von *(kommentierten) Medien und Links* entstehen kann, vgl. [KR08].

Wikis sind Content Management Systeme (CMS), die dem kollaborativen Erstellen von Webseiten (*Artikeln*) unter Nutzung einer einfachen Syntax dienen. Die Seiten sind über feste URLs zugängig, was deren Verknüpfung durch *Hyperlinks* fördert, vgl. [ESN11]. Weitere UGCs findet man auf *Diskussionsseiten* am Rande eines jeden Artikels, in denen beispielsweise Inhalte diskutiert und Fragen geklärt werden können [MG09].

Weblogs (Blogs) sind von ihren Autoren mehr oder weniger oft aktualisierte Webseiten, die mit der Hilfe spezieller CMS[7] so erstellt werden, dass neue Einträge zuerst erscheinen [Rob09]. Diese *Posts* werden von einem oder mehreren Blog-Autoren verfasst und können *verschiedene Medienarten*, wie Grafiken und Videos, einbinden [Sch06]. Die Leser der Inhalte können die Posts *kommentieren* oder über *permanente Links* in andere Webseiten einbinden [ESN11].

Microblogging unterstützt ähnlich wie Blogs das Verfassen von Einträgen, die jedoch (zumeist auf 140 Zeichen) begrenzt sind [ELRM10]. Über diese *Tweets*[8] werden Nachrichten und Statusmeldungen verfasst, die andere Nutzern abonnieren können. Über *Hashtags* können Tweets mit Schlagwörtern versehen und nach diesen gefiltert werden. Durch weitere Dienste können *kurze Links auf weitere Webinhalte, Bilder oder Videos* „getwittert“ werden [BAK+11].

Media Sharing und Social Bookmarking haben sich als Online-Dienste mit dem Fokus auf das Speichern, Verwalten und der Weitergabe von *Medien*

[4] Das bloße Weiterverbreiten von Inhalten ist somit kein UGC, wohl aber die Herstellung eines Bezugs zu bisherigen Materialien und Themen.

[5] zur Klassifikation von Social Software vgl. Ebner & Lorenz [EL11]. Hierbei wurden die charakterisierenden Eigenschaften der jeweiligen Klassen aufgegriffen und nicht auf mögliche Besonderheiten oder Erweiterungen eingegangen.

[6] z. B. Facebook (http://www.facebook.com/) oder XING (http://www.xing.com/)

[7] z. B. Wordpress (http://wordpress.org/) oder Blogger (http://www.blogger.com/)

[8] geprägt durch den derzeit erfolgreichsten Microblogging-Dienst Twitter (http://twitter.com/)

Social-Software-Anwendung	Texte	Medien	Hyperlinks	Kommentare
Social Networks	Posts	als Postinhalt	als Postinhalt	weitere Posts
Wikis	Artikel	als Artikelinhalt	zwischen Artikeln und extern	Diskussionsseiten
Blogs	Posts	als Postinhalt	als Postinhalt	zu jedem Post
Microblogging	Tweets	nur über Hyperlinks	Hashtags, getweetete Hyperlinks	at-Replies
Media Sharing	–	als Eintrag	in Kommentaren, Beschreibungen	zu jedem Medium
Social Bookmarking	–	über Bookmark verlinkt	als Eintrag	als Beschreibung zum Bookmark

Tabelle 1: Übersicht über UGC in Social-Software-Anwendungen

herausgebildet. Die Medien können mit *Tags* versehen [Sch06], von anderen Nutzern *kommentiert* und durch permanente Links *andernorts eingebunden* werden [ESN11]. Statt Medien werden in Social-Bookmarking-Diensten *URLs* als Referenzen auf Webseiten hinterlegt und verwaltet [Hot09].

4 Bewertung der Kontextualität von User Generated Content

UGC tritt in Social Software im Wesentlichen in Form von Text, anderen Medien, Hyperlinks zu weiteren Informationen und Kommentaren auf (siehe Tabelle 1), die in das Klassifikationsschema eingeordnet werden können.

4.1 User Generated Content als Asset

Ein mithilfe von Media-Sharing-Diensten veröffentlichtes Medium lässt sich klar als Asset bestimmen, das durch die hinzugefügten Metadaten besser gefunden werden kann. In Social Networks, Wikis, Blogs und Microblogging fällt diese Abgrenzung nicht so leicht: Hier werden Medien in einen Beitrag eingebunden, der diese bereits zu Informationsobjekten werden lässt. Die einzelnen Bestandteile der Beiträge, also die darin enthaltenen Medien, können als Assets eingeordnet werden.

Bei der Eingliederung von Assets in formellen Lerncontent müssen diese aufgrund ihrer relativen Kontextfreiheit kaum verändert, wohl aber durch weitere Informationen in ein Thema eingebettet werden. Da sie thematisch nicht abgeschlossen sind, wird die Herstellung eines gemeinsamen Kontextes benötigt (vgl. [GKW04]).

4.2 User Generated Content als Informationsobjekt

Ein großer Teil der in Social Software identifizierten UGCs kann als Informationsobjekt eingestuft werden: So werden im Rahmen der Kommunikation in Social Networks oder Microblogging Links auf weitere Inhalte bereitgestellt, Erläuterungen zu Sachverhalten gegeben, Medien in den Bezug zu Teilaspekten gesetzt oder als zusätzliche Informationen gepostet und tragen so zum besseren Verständnis bei. Auch Blogposts und Wiki-Seiten erfüllen in ihrer grundsätzlichen Konzeption die Anforderung der thematischen Abgeschlossenheit. An dieser Stelle treten auch selbst- oder fremderstellte Medien aus Media-Sharing-Diensten auf, die, mit einem Kommentar versehen, in andere Social-Software-Anwendungen integriert wurden.

Die thematische Abgeschlossenheit von Informationsobjekten macht es ebenfalls relativ einfach, sie in den vorhandenen Lerncontent zu integrieren: Die Informationen zu einem Sachverhalt wurden bereits so zusammengestellt, dass er vollständig unter einem bestimmten Informationsaspekt beschrieben wird. Was fehlt, ist die Eingliederung in den Lernkontext, also eine Motivation, warum das Informationsobjekt an dieser Stelle zur Verfügung gestellt wird. Zudem fehlen Aufgaben zur Unterstützung der Reflexion und Verinnerlichung.

4.3 User Generated Content als Lernobjekt

User Generated Content, der als Lernobjekt einzustufen ist, muss nicht nur die für ein Lernziel benötigten Inhalte bündeln, sondern das auch auf eine didaktisch sinnvolle Weise tun, d. h. die zusammengestellten Informationsobjekte müssen in ihrer Struktur einem durchdachten didaktischen Design folgen. In längeren Texten von Blogposts ist dies ähnlich einem Lehrbuchkapitel durchaus möglich, in Social Networks oder Microblogs kann dies oft nur dann abgebildet werden, wenn mehrere Posts als Schritte zum Erreichen eines Lernziels zusammengeführt werden. Für diese Anwendungen kann bspw. der regelmäßige Austausch über das Vorgehen bei eigenständigen Projektarbeiten als Lernobjekte eingeordnet werden. Regelmäßig bereitgestellte Inhalte durch die Lehrenden zum Erreichen eines Lernziels scheiden dabei aufgrund des dritten Kriteriums der OECD für UGC als Möglichkeit aus (siehe Abschnitt 3). Auch die Artikel in Wikis sind in der Regel als Informationsobjekte zu sehen, die nicht systematisch und didaktisch zielführend gruppiert werden. Sie haben aber das Potential, durch geeignete Verknüpfung der Artikel und Übersichtsseiten[9] zur Einordnung eben das nachzuholen. Hierbei handelt es sich aber wiederum nur dann um UGC, wenn diese Zusammenstellung nicht von vorn herein von den Lehrenden so geplant war, sondern von den Lernenden selbst erfolgt ist, um sich beispielsweise gegenseitig einen leichteren Überblick über ein Thema zu verschaffen. Die didaktische Aufbereitung von über Media Sharing bereitgestellten Inhalten übersteigt die Möglichkeiten dieser Dienste.

[9] Ein solches Vorgehen findet man beispielsweise im Stahlbauwiki der TU Darmstadt (http://darthvader.sb.bauing.tu-darmstadt.de/stbwiki/index.php/Hauptseite)

Die Herausforderung bei der Rückführung von nutzererstellten Lernobjekten in formellen Lerncontent besteht eben in dieser didaktischen Aufbereitung: Sie muss zu den bereits bestehenden Contents und somit zu dem späteren Einsatzszenario passen. Zur Einordnung sind oft größere Änderungen nötig: Es müssen Bestandteile identifiziert werden, die noch nicht in den bisherigen Lernmaterialien enthalten sind. Diese müssen schließlich in die existierenden Lerncontents eingebettet werden.

4.4 User Generated Content als zielgruppenbasierte Zusammenstellung

Die Zusammenstellung von nutzererstellten Lernobjekten im Hinblick auf eine bestimmte Zielgruppe wird durch verschiedene Social-Software-Funktionalitäten, wie eigene Gruppenbereiche oder die gezielte Adressierung über Hashtags oder Kontaktlisten, ermöglicht. Ebenso kann durch die Einschränkung des Autoren- und Leserkreises von Wikis oder Blogs eine gezielte Ausrichtung der Lernobjekte auf diese Gruppe erreicht werden. In der Regel entstehen hierbei aber eher Fragmente als vollständige, auf eine Zielgruppe abgestimmte Sammlungen von Lernobjekten.

Die hierbei entstehenden UGCs können nur dann für die folgenden Lehrszenarien übernommen werden, wenn diese auf ähnliche Zielgruppen ausgerichtet sind. Ändern sich Rahmenbedingungen, wie beispielsweise das zu erwartende Vorwissen oder die verfügbare Zeit, kann der Austausch einzelner Lernobjekte nötig sein.

4.5 User Generated Content als Kursunterlagen

Die Erstellung von Kursunterlagen erfordert neben der didaktisch sinnvoll strukturierten und zielgruppengerechten Aufbereitung der Inhalte auch formale Umsetzungen, die das Kriterium der nicht-professionellen Erstellung nicht wahren kann.

5 Schlussfolgerungen und weitere Herausforderungen

Mit zunehmender Kontextualisierung steigt der Aufwand zur Aufbereitung von UGC für die Integration in Lernmaterialien, vgl. [GKW04]. Während sich Assets ohne viel Aufwand in Lerncontents einfügen lassen, müssen UGCs, die bereits fest in einem Lernkontext verankert sind, stärker überarbeitet werden. Die Einordnung des User Generated Contents in Social-Software-Anwendungen hinsichtlich seiner Kontextualität ist in Tabelle 2 zusammengefasst. Dieser Beitrag zeigt einen Ansatz, die richtige Ebene der in den Lerncontentmodellen beschriebenen Komplexitätsstufen zu wählen, um User Generated Content in Lernmaterialien zurückzuführen. In der Praxis heißt das: UGC kann auf dieser Ebene in ein Autorensystem eingefügt werden. Besonders in Learning-Content-Management-Systemen (LCMS), in denen

	Social Networking Services	Wikis	Blogs	Micro-blogging	Media Sharing	Social Book-marking
Kursunterlagen						
Zielgruppenbasierte Zusammenstellung	(•)	(•)	(•)	(•)		
Lernobjekt	(•)	(•)	(•)	(•)		
Informationsobjekt	•	•	•	•	(•)	•
Asset	(•)	(•)	(•)	(•)	•	•

Tabelle 2: Übersicht zur Klassifizierung von User Generated Content

eine modularisierte Struktur der Lernmaterialien unterstützt wird, ist es wichtig, die richtige Stelle zur Integration des UGCs zu finden.

Weiterhin bleibt aber die Frage, ob UGC überhaupt in diese formellen Lerncontents überführt werden soll. Schließlich muss den Lernenden in folgenden Lehrveranstaltungen ebenfalls die Möglichkeit gegeben werden, neue Inhalte zu entdecken und Probleme selbstständig zu lösen.

Literaturverzeichnis

[Adv01] Advanced Distributed Learning Initiative. The SCORM Content Aggregation Model. Sharable Content Object Reference Model (SCORM TM), Version 1.2. Bericht, 2001. http://xml.coverpages.org/SCORM-12-CAM.pdf [Stand: 08. 03. 2011.

[And08] Cushing Anderson. Reusability 2.0: Simplifying Training Development and Delivery. Bericht, IDC Analyst Connection, 2008. http://www.xyleme.com/files/File_Share39/webinars/conquering_compliance/IDC_Analyst_Connection.pdf[Stand: 08. 03. 2011].

[BAK+11] Ilona Buchem, Ralf Appelt, Sascha Kaiser, Sandra Schön und Martin Ebner. Blogging und Microblogging – Anwendungsmöglichkeiten im Bildungskontext. In Sandra Schön und Martin Ebner, Hrsg., *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien.* 2011. http://l3t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/63 [Stand: 08. 03. 2011].

[Bas97] Johannes Bastian. *Theorie des Projektunterrichts.* PB-Bücher. Bergmann und Helbig, Hamburg, 1. Auflage, 1997.

[Bau04] Peter Baumgartner. Didaktik und Reusable Learning Objects (RLOs). In Doris Carstensen und Beate Barrios, Hrsg., *Campus 2004 – Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre*, Seiten 311–327, Münster, 2004. Waxmann. http://www.peter.baumgartner.name/article-de/didaktik-und-reusable-learning-objects-rlos/ [Stand: 08. 03. 2011].

[Bau07] Peter Baumgartner. Didaktische Arrangements und Lerninhalte – Zum Verhältnis von Inhalt und Didaktik im E-Learning. In Peter Baumgartner und Gabi Reinmann, Hrsg., *Überwindung von Schranken durch E-Learning*, Seiten 149–176. StudienVerlag, Innsbruck-Wien-Bozen, 2007. http://www.peter.baumgartner.name/publications-de/baumgartner_didaktische_2007 [Stand: 08. 03. 2011].

[BBSS01] Andrea Back, Oliver Bendel und Daniel Stoller-Schai. *E-Learning im Unternehmen: Grundlagen - Strategien - Methoden - Technologien.* Orell Füssli, Zürich, 1. Auflage, 2001.

[BK05] Peter Baumgartner und Marco Kalz. Wiederverwendung von Lernobjekten aus didaktischer Sicht. In D. Tavangarian und K. Nölting, Hrsg., *Auf zu neuen Ufern. Tagungsband der Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW)*, number 34, Seiten 97–106, Münster, 2005. Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, Waxmann. http://www.peter.baumgartner.name/material/article/lo_wiederverwendung.pdf [Stand: 08. 03. 2011].

[Cis01] Cisco Systems. Reusable Learning Object Strategy: Designing Information and Learning Objects Through Concept, Fact, Procedure, Process and Principle Templates. Whitepaper, 2001. http://www.e-novalia.com/materiales/RLOW__07_03.pdf [Stand: 08. 03. 2011].

[CMBL00] Kay Chitwood, Carol May, David Bunnow und Terri Langan. Battle stories from the field: Wisconsin online resource center learning objects project. In David A. Wiley, Hrsg., *The Instructional Use of Learning Objects.* University of Utah, 2000. http://www.reusability.org/read/ [Stand: 08. 03. 2011].

[Cro07] Jay Cross. *Informal learning: rediscovering the natural pathways that inspire innovation and performance.* Pfeiffer essential resources for training and HR professionals. John Wiley and Sons, San Francisco, CA, 2007.

[dVB08] Pieter de Vries und Stefan Brall. Microtraining as a support mechanism for informal learning. *eLearning Papers*, (11), 2008. http://www.elearningeuropa.info/files/media/media17532.pdf [Stand: 08. 03. 2011].

[EFHK72] Max D. Engelhart, Edward J. Furst, Walker H. Hill und David R. Krathwohl. *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich.* Number 35 in Beltz-Studienbuch. Beltz Studienbuch, Weinheim und Basel, 16th. Auflage, 1972.

[EL11] Martin Ebner und Anja Lorenz. Web 2.0 als Basistechnologien für CSCL-Umgebungen (Preprint). In Joerg Haake, Gerhard Schwabe und Martin Wessner, Hrsg., *CSCL-Kompendium 2.0*, Kapitel 2.2. Oldenbourg, Frankfurt, 2. Auflage, 2011.

[ELRM10] Martin Ebner, Conrad Lienhardt, Matthias Rohs und Iris Meyerd. Microblogs in Higher Education – a chance to facilitate informal and process oriented learning? *Computers & Education*, 55(1):92–100, 2010. http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.006 [Stand: 08. 03. 2011].

[ESN11] Martin Ebner, Sandra Schön und Walther Nagler. Einführung – Das Themenfeld "Lernen und Lehren mit Technologien". In Sandra Schön und Martin Ebner, Hrsg., *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien.* 2011. http://l3t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/88 [Stand: 08. 03. 2011].

[GKW04] Monica Göstl, Rudolf Kammerl und Franz Weitl. Context Aware Reuse of Learning Resources. In *Proceedings of ED-MEDIA 2004, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Lugano, 2004. `http://www.im.uni-passau.de/publikationen/WKG04/Proceedingsfile.pdf` [Stand: 08. 03. 2011].

[Hes94] Hermann-Günter Hesse. Lehr-Lern-Zeit und Lernerfolg aus psychologischer Sicht. In Wolfgang Mitter und Botho von Kopp, Hrsg., *Die Zeitdimension in der Schule als Gegenstand des Bildungsvergleichs*, Seiten 143–161. Böhlau, Köln, Weimar, Wien, 1994. `http://www.pedocs.de/volltexte/2011/1710/` [Stand: 08. 03. 2011].

[Hes10] Thomas Hess. Neue Kanäle, neue Inhalte: User Generated Content oder wie man sich die Energie der Kunden zunutze machen kann. In Arnold Picot und Axel Freyberg, Hrsg., *Media Reloaded. Mediennutzung im digitalen Zeitalter*, Kapitel 4, Seiten 33–41. Springer, Berlin, Heidelberg, 1. Auflage, 2010. `http://www.springerlink.com/content/m624176600536xwj/` [Stand: 08. 03. 2011].

[Hod01] Wayne Hodgins. Food for Thought: The REALLY Big Picture, of the Next, Next Generation of Content, Learning & Performance. Presentation at the LearnTec 2001 Conference, 2001.

[Hot09] Andreas Hotho. Social Bookmarking. In Andrea Back, Norbert Gronau und Klaus Tochtermann, Hrsg., *Web 2.0 in der Unternehmenspraxis*, Seiten 24–37. Oldenbourg, München, 2. Auflage, 2009.

[KR08] Michael Koch und Alexander Richter. *Enterprise 2.0 - Planung, Einführung und erfolgreicher Einsatz von Social Software in Unternehmen.* Oldenbourg, München, 2008.

[KRS07] Michael Koch, Alexander Richter und Andreas Schlosser. Produkte zum IT-gestützten Social Networking in Unternehmen. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, 49(6):448–455, 2007. `http://dx.doi.org/10.1007/s11576-007-0097-3` [Stand: 08. 03. 2011].

[KW11] Stefan Karlhuber und Günter Wageneder. Einsatz kollaborativer Werkzeuge – Lernen und Lehren mit webbasierten Anwendungen. In Sandra Schön und Martin Ebner, Hrsg., *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien.* 2011. `http://l3t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/66` [Stand: 08. 03. 2011].

[L'A97] James J. L'Allier. Frame of Reference: NETg's Map to Its Products, Their Structures and Core Beliefs. Whitepaper, 1997. `http://web.archive.org/web/20020615192443/www.netg.com/research/whitepapers/frameref.asp` [Stand: 08. 03. 2011].

[Mar02] Jean-Pol Martin. Lernen durch Lehren (LdL). *Die Schulleitung - Zeitschrift für pädagogische Führung und Fortbildung in Bayern*, 29(4):3–9, 2002. `http://www.ldl.de/material/aufsatz/warum-ldl.pdf` [Stand: 08. 03. 2011].

[MG09] Claudia Müller und Norbert Gronau. *Wikis*, Kapitel 2.1, Seiten 10–17. Oldenbourg, München, 2. Auflage, 2009.

[Nic01] Maish Nichani. LCMS = LMS + CMS [RLOs]. elearningpost, Mai 2001. `http://www.elearningpost.com/articles/archives/lcms_lms_cms_rlos/` [Stand: 07. 03. 2011].

[Nov07] Oded Nov. What motivates Wikipedians? *Communications of the ACM*, 50(11):60–64, 2007. http://dx.doi.org/10.1145/1297797.1297798 [Stand: 08. 03. 2011].

[O'R07] Tim O'Reilly. What Is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *Communications & Strategies*, 1st quarter(65):17–37, 2007. http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html [Stand: 08. 03. 2011].

[Rob09] Jochen Robes. Weblogs. In Andrea Back, Norbert Gronau und Klaus Tochtermann, Hrsg., *Web 2.0 in der Unternehmenspraxis*, Seiten 17–24. Oldenbourg, München, 2009.

[S3 02] S3 Working Group. Making Sense of Learning Specifications & Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption. Industry report, e-Learning Consortium of The MASIE Center, Saratoga Springs NY, 2002. http://www.bamberg-gewinnt.de/wordpress/wp-content/pdf/SocialSoftwareFJNSB_preprint.pdf [Stand: 08. 03. 2011].

[Sch06] Jan Schmidt. Social Software: Onlinegestütztes Informations-, Identitäts- und Beziehungsmanagement. *Neue Soziale Bewegungen*, 19(2):37–47, 2006. http://www.bamberg-gewinnt.de/wordpress/wp-content/pdf/SocialSoftwareFJNSB_preprint.pdf [Stand: 08. 03. 2011].

[See81] Norbert M. Seel. *Lernaufgaben und Lernprozesse*. Studienbuch Pädagogik. W. Kohlhammer, Stuttgart, 1981.

[Spa10] Christian Spannagel. Einstieg in Wikis: Erstellen eines Glossars. Blogeintrag, 2010. http://cspannagel.wordpress.com/2010/10/23/einstieg-in-wikis-erstellen-eines-glossars/ [Stand: 07. 03. 2011].

[SRS03] Samuel Schluep, Pamela Ravasio und Sissel Guttormsen Schär. Implementing Learning Content Management. In Matthias Rauterberg, Marino Menozzi und Janet Wesson, Hrsg., *Proceedings of Human-Computer Interact – INTERACT'03*, Seiten 884–887, Zurich, Switzerland, 2003. IFIP TC13, IOS Press.

[Tof80] Alvin Toffler. *The third wave*. Bentam Books, New York, 1980.

[VWV07] Graham Vickery und Sacha Wunsch-Vincent. *Participative Web and User-Created Content: Web 2.0, Wikis and Social Networking*. OECD Publications. OECDpublishing, Paris, 1. Auflage, 2007. http://www.oecd.org/document/40/0,3746,en_2649_34223_39428648_1_1_1_1,00.html [Stand: 08. 03. 2011].

[Wil00] David Wiley. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphore, and a Taxonomy. In David A. Wiley, Hrsg., *The Instructional Use of Learning Objects*. University of Utah, 2000. http://www.reusability.org/read/ [Stand: 08. 03. 2011].

[Wil02] David A. Wiley. *The Instructional Use of Learning Objects*. Association for Instructional Technology and Association for Educational Communications & Technology, 1. Auflage, 2002. http://www.reusability.org/read/ [Stand: 08. 03. 2011].

Motivation durch Feedbackmechanismen in Vorlesungswikis – Welche versprechen mehr Wirkung?

Athanasios Mazarakis, Clemens van Dinther

FZI Forschungszentrum Informatik
IPE
Haid-und-Neu-Str. 10-14
76131 Karlsruhe
mazarakis@fzi.de
Clemens.vanDinther@kit.edu

Abstract: Der Erfolg von Wikis hängt sehr stark von der Nutzerbeteiligung und der Bereitschaft, Beiträge zu verfassen, ab. Im vorliegenden Artikel wird untersucht, welchen Einfluss verschiedene Feedbackarten auf die Motivation, Beiträge zu schreiben, haben. Im Rahmen eines fünfmonatigen Feldexperiments wurden verschiedene Feedbackmechanismen in einem vorlesungsbegleitenden Wiki untersucht und ausgewertet. Das Ziel war es hierbei, die Studierenden zu motivieren, sich aktiv mit Beiträgen zum Inhalt der Vorlesung im Wiki einzubringen und so eine höhere Zahl eigener Beiträgen zu erreichen. Die Ergebnisse zeigen einen Anstieg der Beteiligung am Wiki unter jedem der verwendeten Feedbackmechanismen an.

1 Einleitung

Wikis sind ein anerkanntes Werkzeug für das Wissensmanagement [KR08]. Ein weit verbreitetes Problem beim Einsatz von Wikis ist die mangelnde Bereitschaft, eigenes Wissen im Wiki bereitzustellen [vBr10]. Dabei hängt der Erfolg von Wikis maßgeblich von der Anzahl und Qualität des Inhalts ab, der durch eine hohe Beteiligung der Nutzer permanent ergänzt und überarbeitet wird und dadurch zu einer Steigerung des Nutzens führen kann [EKH08]. Zur Nachbereitung des in Vorlesungen vermittelten Wissens ist der Austausch unter den Studierenden sehr wichtig [SKM10]. Aber auch beim Einsatz von Wikis in der Hochschullehre ist es durchaus ein oft auftretendes Problem, dass kaum Beiträge geschrieben werden [EKH08], [SKM10]. Da monetäre Anreize nicht eingesetzt werden können und auch nicht hilfreich sind [HJ09], gehen wir in diesem Beitrag der Frage nach, wie die Teilnehmer zur Mitarbeit motiviert werden können und ob bestimmte Feedbackmechanismen eher zur Mitarbeit motivieren als andere.

1.1 Verwandte Arbeiten

Obwohl eine Vielzahl von Studien im Kontext des Web 2.0, speziell für Wikis, existieren, so ist die Motivation der Nutzer zu deren Beteiligung im Netz, im vorliegenden Fall im Kontext vorlesungsbegleitender Wikis, nur unzureichend erforscht [HM10]. So teilen zum Beispiel Majchrzak et al. anhand von Umfrageergebnissen Wikinutzer in zwei Kategorien ein, die das individuelle Verhalten beschreiben sollen: Eine Gruppe wird als „Hinzufüger" beschrieben, welche neues Wissen erstellt. Die andere Gruppe wird als „Organisierer" bezeichnet, die vorhandene Abschnitte umformuliert oder Wikiseiten zusammenführt [MWY06]. Allerdings wird nicht daraus ersichtlich, welche motivationalen Aspekte hier greifen, beziehungsweise wie man überhaupt die Wikinutzer motivieren kann, aktiv mehr beizutragen.

Cheshire und Antin, sowie die Studie von Ling et al. versuchen anhand von sog. „Feedbackmechanismen" das Beitragsverhalten in Communities zu steigern [CA08], [Li05]. Auch viele Motivationstheorien aus dem Bereich der Psychologie besitzen eine Feedbackkomponente, wie z. B. die Zielsetzungstheorie von Locke [Lo01]. Zusätzlich konnte Chai (2003) nachweisen, dass Feedback beim Onlinelernen förderlich ist, um sich deklaratives Wissen anzueignen [Ch03]. Wir erachten deswegen die Verwendung von Feedback als wichtig und notwendig, um die quantitative Partizipation bei kollaborativen Anwendungen positiv zu beeinflussen.

Zur grundsätzlichen Verwendung von Wikis in der Hochschullehre wird auf die Arbeit von Seifert et al. verwiesen [SKM10]. Der Vollständigkeit halber sollte nicht unerwähnt bleiben, dass Gabriel et al. die Vorteile des Blended Learning Konzepts betonen und dabei auch Wikis eine große Rolle spielen [GGW08]. Cress und Kimmerle erwähnen soziotechnische Faktoren, wie das gemeinsame Arbeiten an einem zentral gehaltenen Dokument [CK08]. Weidemann sieht Wikis als Möglichkeit zur Einbindung multimedialer Inhalte an, welche eine bessere multi-modale Wissensvermittlung ermöglichen, als traditionelle, gedruckte Skripte [We02].

Zusätzlich nennt Ebner die drei Grundgedanken, denen Wikis zugrundeliegen: Offenheit, Beobachtbarkeit und eine organische Struktur [Eb07]. Hierbei ist das Mehraugen-Prinzip zur qualitativen Sicherstellung der Qualität einer der größten Vorteile [MK08]. Zusätzlich kann der Dozent bereits während des Semesters ein Verständnis darüber bekommen, in wie weit die Studierenden die Inhalte verstanden haben und so konträre Positionen deutlich werden lassen, welche dann diskutiert werden können [BS08], [HGH02]. Die Zusammenarbeit an einem Wiki kann auch als soziale Aktivität verstanden werden [MK08]. Generell werden Wikis immer beliebter im Hochschulbereich [PC07].

1.2 Zielsetzung des Experiments und Struktur des Artikels

Nachdem in Kapitel 1.1 verwandte Arbeiten vorgestellt wurden, wird nun in diesem Abschnitt die Zielsetzung des Artikels beschrieben. Wie bereits in der Einleitung angedeutet, ist das Beitragsverhalten in Wikis nicht unproblematisch. Trotz der skizzierten Vorteile wird bei einer Bereitstellung eines Wikis ohne weitere Zielsetzung oder Unterstützung das Angebot nicht angenommen [EKH08], [SKM10]. Zu diesem Zweck haben Seifert et al., mit bestimmten Anreizen, wie einem Klausurbonus, mehr Beteiligung im Wiki erreicht [SKM10]. Darauf aufbauend haben Mazarakis et al. gezeigt, dass durch die Verwendung von Feedbackmechanismen zusätzliche Beteiligung erreicht werden kann [MK10]. Feedbackmechanismen im Web 2.0-Kontext wurden zuerst von Cheshire et al. verwendet, wobei hierbei ein regelmäßiges und systemneutrales Feedback nach jedem Beitrag eines Nutzers verstanden wird [CA08].

Die Studie von Mazarakis et al. hat allerdings nur den Effekt von Feedbackmechanismen im Allgemeinen untersucht, ohne die Effektivität der einzelnen Mechanismen im Detail zu untersuchen [MK10]. Daher ist das Ziel dieser Arbeit, die Erkenntnisse der vorhergenannten Arbeiten um den Aspekt der Effektivität der einzelnen Feedbackmechanismen genauer zu beleuchten. Hierzu wurde eine experimentelle Studie durchgeführt.

Der vorliegende Beitrag ist in fünf Abschnitte unterteilt: Nach der Einleitung werden in Abschnitt zwei die Rahmenbedingungen des durchgeführten Experiments erläutert. Im dritten Kapitel wird das Feldexperiment erklärt. Kapitel vier fasst die Ergebnisse zusammen und das letzte Kapitel schließt mit einem Fazit und gibt einen Ausblick auf zukünftige Forschungsarbeiten.

2 Rahmenbedingungen des Experiments

Die vorliegende Forschungsarbeit stellt die Ergebnisse eines Feldexperiments am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) dar. Das Ziel war es, zu untersuchen, ob ein neutrales Systemfeedback beziehungsweise die von uns verwendeten Feedbackmechanismen zu mehr Beiträgen in einem vorlesungsbegleitenden Wiki führen. Dieses Experiment erörtert hierbei offene Fragen, welche in den vorherigen Studien entstanden sind und wissenschaftlich beantwortet werden sollen [SKM10], [MK10]. Die Studie von Seifert et al. argumentiert hierbei, dass generell Anreize für eine höhere Beitragshäufigkeitsmotivation notwendig sind [SKM10]. Die Arbeit von Mazarakis et al. hat hingegen bereits allgemein Feedbackmechanismen untersucht, allerdings mit deutlich weniger Nutzern (ca. der Hälfte), als in der vorliegenden Studie [MK10]. Aufgrund der erfolgversprechenden Ergebnisse wurde dieses Feldexperiment geplant und durchgeführt.

2.1 Beschreibung der Vorlesung

Um den Hörern der Vorlesung „Grundzüge der Informationswirtschaft“ (GZI) den Austausch von Vorlesungsaufzeichnungen zu ermöglichen, wurde ein vorlesungsbegleitendes Wiki aufgesetzt. Die Vorlesung GZI ist eine einführende Veranstaltung in die Informationswirtschaft für Masterstudierende an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften des KIT. Die Vorlesung behandelt entlang des sogenannten Informationslebenszyklus die einzelnen Schritte, die eine Information im Laufe der Zeit durchläuft: (1) Gewinnung von Information, (2) Speicherung, (3) Transformation, (4) Bewertung und (5) Vermarktung/Nutzung. Es werden sowohl wirtschaftswissenschaftliche, als auch informationstechnische Fragestellungen behandelt.

Ziel des vorlesungsbegleitenden Wikis ist es, die Qualität der von den Studierenden erstellten Vorlesungsaufzeichnungen zu verbessern, um so den Lernerfolg der Studierenden zu erhöhen. Dazu gehört die prinzipielle Bereitschaft, Notizen in der Vorlesung zu machen, die über das bereitgestellte schriftliche Lernmaterial hinausgehen und in denen die mündlichen Erklärungen des Dozenten zusammengefasst werden. Die Teilnahme am Wiki ist prinzipiell freiwillig und durch drei Aktivitäten geprägt: (1) Verfassen eines eigenen Beitrags (das heißt Bereitstellung der eigenen Vorlesungsaufzeichnung), (2) Redigieren vorhandener Beiträge und (3) Lesen der vorhandenen Beiträge.

Zur Steigerung der Partizipation am Wiki wurde ein Anreizsystem etabliert, das auf die ersten beiden Aktivitäten abzielt. Durch aktive Beteiligung am Wiki konnten Studierende einen Punktebonus für die schriftliche Prüfungsleistung zur Vorlesung sammeln. Dieser Bonus bestand aus je zwei Klausurpunkten für aktives Erstellen eines Vorlesungsprotokolls in Gruppenarbeit und für individuelles Redigieren vorhandener Beiträge. Die Hörer der Vorlesung konnten sich in Gruppen von bis zu vier Personen zusammenschließen. Jeder Gruppe wurde explizit die Erstellung einer dedizierten Vorlesungseinheit zugeteilt, um das Erstellen der Protokolle zu koordinieren. Die Qualität dieses in der Gruppe erstellten Vorlesungsprotokolls war entscheidend für die Zuteilung des Zwei-Punkte-Bonus. Das Vorlesungsprotokoll musste spätestens zur nächsten Veranstaltung fertiggestellt sein. Ab diesem Zeitpunkt konnten von allen Wiki-Nutzern Veränderungen vorgenommen werden. Die Qualität der Veränderung und Ergänzung bestehender Protokolle wurde auf individueller Basis bewertet und mit bis zu zwei Punkten für die Prüfung belohnt. Typischerweise sind drei Prüfungspunkte für den Notenschritt um 0,3 bzw. 0,4 notwendig, d. h. von 2,0 auf 1,7 bzw. von 1,7 auf 1,3.

2.2 Die Feedbackmechanismen

In Anlehnung an Cheshire et al. wurden vier Feedbackmechanismen verwendet, von denen vermutet wird, dass sie zu einer Steigerung der Beitragshäufigkeit führen (in Klammern die Ursprungsbezeichnung) [CA08]:

1. Eine „Dankeschön“-Anzeige (Gratitude). Die motivationssteigernde Wirkung dieser Anzeige wird durch die Ergebnisse von Beenen et al. unterstützt [Be04].

2. Anzeige der Anzahl der bisherigen, eigenen Beiträge (Historical Reminder). Dies soll nach Cheshire et al. zu einem Nachdenken über die bisherige, eigene Beitragshäufigkeit führen [CA08].

3. Anzeige eines relativen Rankings der eigenen Beitragshäufigkeit im Vergleich zu anderen Nutzern als Prozentanzeige (Relative Ranking). Nach Cheshire kann das Wissen über das kumulative Gruppenverhalten zu mehr individueller Aktivität führen [Ch07].

4. Anzeige eines „Peer-Group"-Vergleichs als soziales Ranking. Es werden hierbei nur Personen angezeigt, die ähnlich viele Beiträge geleistet haben (ohne Entsprechung bei Cheshire & Antin, 2008).

Das Feedback wurde immer nur dann angezeigt, nachdem die Wiki-Seite verändert und abgespeichert wurde. Eine Aktualisierung der Seite, ein Wiederaufrufen der Seite oder auch nur ein versehentliches Speichern der Seite führt hingegen zu keiner Anzeige des Feedbacks. Die Abbildungen 1 bis 4 stellen die vier Feedbackmechanismen dar.

Abbildung 1: „Dankeschön"-Anzeige (Gratitude)

Abbildung 2: Anzeige der Anzahl der bisherigen Beiträge (Historical Reminder)

Abbildung 3: Relatives Ranking (Relative Ranking)

Abbildung 4: Soziales Ranking

Die Ergänzung eines sozialen Rankings ist an die Vermutung geknüpft, dass die Anzeige von Personen mit ähnlichem Rang eher zu einem sozialen Wettbewerb führt und somit motivierend auf die eigene Beitragshäufigkeit wirkt. Im Gegensatz zu einer absoluten Rangliste, bei der die vorderen Positionen in den meisten Fällen unerreichbar sind und der eigene Einfluss auf das Ranking daher als unwesentlich wahrgenommen werden könnte, induziert die soziale Rangliste ein Gefühl der Nähe und Relevanz.

3 Die Feldstudie

Der für diese Studie relevante Erhebungszeitraum liegt zwischen dem 21. Oktober 2009 und dem 19. März 2010. Während dieses Zeitraums konnten sich die Studierenden jederzeit für das Vorlesungswiki registrieren und sich aktiv am Wiki beteiligen. Das Wiki blieb auch über diesen Zeitraum hinaus noch aktiviert, weitere Beiträge konnten aber danach nicht mehr für den Punkte-Bonus gewertet werden. Im berichteten Zeitraum haben sich insgesamt 72 Studierende für das Wiki registriert. Von diesen haben 37 Personen mindestens einen Beitrag im Wiki geleistet. Das Durchschnittsalter der 37 Studierenden lag bei 23,5 Jahren, die Standardabweichung bei exakt einem Jahr. Die Geschlechter waren ungleich verteilt mit neun weiblichen Studierenden (24 %), beziehungsweise 28 männlichen Studierenden (76 %).

Die Klausur haben insgesamt 60 Studierende mitgeschrieben und bestanden, was auch alle Wiki-Nutzer betrifft. Bezogen auf die 37 Studierenden, welche die relevante Stichprobe in der vorliegenden Feldstudie darstellen, ergibt sich eine Wiki-Nutzungsquote von 51 %, beziehungsweise von 62 %, bezogen auf die angemeldeten Wiki-Nutzer.

Bei der Registrierung für das Vorlesungswiki wurde der Studierende zufällig und dauerhaft während der Nutzung des Wikis, einer von sechs Versuchsbedingungen zugewiesen: Jeweils eine Versuchsbedingung bestand aus einem Feedback wie in den Abbildungen 1 - 4 und zwar immer nur unmittelbar nach der Speicherung eines eigenen Beitrags. Zusätzlich bestand eine Versuchsbedingung aus der zufälligen Anzeige eines der Feedbacks der Abbildungen 1 - 4. Hiermit soll überprüft werden, ob die präsentierte Feedbackart einen Einfluss hat oder nicht. In der Kontrollgruppe (KG) wurde zu keinem Zeitpunkt ein Feedback gezeigt.

Das Feedback wurde neben dem Inhaltsverzeichnis, im oberen Bereich der Wikiseite eingeblendet und immer einmalig und unmittelbar nach einem eigenen Beitrag angezeigt. Abbildung 5 zeigt dies beispielhaft mit dem sozialen Ranking aus Abbildung 4.

Abbildung 5: Teilweise Darstellung einer Wikiseite mit Anzeige des sozialen Rankings

Zusätzlich war das Feedback farblich so eingebettet, dass es nicht als etwas Besonderes wahrgenommen wird, sondern als zur Wikiseite zugehörig. Damit soll ein sogenannter farblicher Pop-out-Effekt verhindert werden, welcher zu mehr Aufmerksamkeit und damit zu nicht beabsichtigter Wahrnehmung führen könnte [TG80], [Tr98].

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Ergebnisse

Insgesamt fanden 641 „echte“ Bearbeitungen im Wiki statt. Die Gesamtzahl an Bearbeitungen im Wiki während des Erhebungszeitraums lag bei 782 Bearbeitungen. 141 Bearbeitungen wurden nicht gewertet, da diese innerhalb von einer Minute nach einer eigenen vorherigen Bearbeitung getätigt wurden oder weil die Wikiseite ohne Änderung neu gespeichert wurde. Eine höhere Beitragszahl würde zu einer Verfälschung der Ergebnisse führen, da diese unter Umständen zu höheren Beitragswerten in den Versuchsbedingungen mit Feedbackmechanismen führen könnten (Wiederholung nur, um das Feedback zu sehen und nicht um wirklich beizutragen). Aus experimenteller und methodischer Sichtweise dürfen diese daher nicht in Betracht gezogen werden. Tabelle 1 zeigt die deskriptiven Ergebnisse zu den Feedbackmechanismen.

Feedbackvariante	**N**	**M**	**SD**
Kontrollgruppe (KG)	9	8.22	6.48
„Dankeschön“	4	10.00	10.13
Beitrags-Anzeige	6	23.83	34.40
Relatives Ranking	5	20.20	28.05
Soziales Ranking	7	28.14	24.75
Zufälliges Feedack	6	14.33	12.57
Nur Feedback-Gruppe	28	20.25	23.56
Gesamt	37	17.32	21.28

Tabelle 1: Deskriptive Ergebnisse mit Angabe der Feedbackvariante, Anzahl der randomisiert zugewiesenen Teilnehmer sowie Mittelwert und Standartabweichung der Beiträge im Vorlesungswiki

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass die Studierenden in der Kontrollgruppe im Schnitt 8 Beiträge verfasst haben. Die Studierenden in der Versuchsbedingung mit dem sozialen Ranking haben hingegen mit Abstand die meisten Beiträge im Durchschnitt verfasst, nämlich etwa 28.

Zur Klärung von statistischer Signifikanz ist eine inferenzstatistische Auswertung notwendig. In einer vorherigen Studie wurde bereits der positive Effekt der Feedbackmechanismen in vorlesungsbegleitenden Wikis nachgewiesen, weswegen nun an dieser Stelle einseitig getestet und das Signifikanzniveau auf 5 % festgelegt wird [MK10].

Die Ungleichverteilung von Personen zu den einzelnen Gruppen ist insofern problematisch, weil möglicherweise vorhandene Effekte nicht statistisch bestätigt werden können. Die inferenzstatistische Auswertung, im vorliegenden Fall mit einem t-Test, führt damit zu konservativeren Ergebnissen, es ist also schwieriger, einen tatsächlich vorhandenen Effekt zu bestätigen [Bo99].

4.2 Inferenzstatistische Ergebnisse

Gruppenvergleiche	**N**	**T**	**r**	**p**
KG vs. „Dankeschön“	13	0.39	.12	0.35
KG vs. Beitrags-Anzeige	15	1.35	.35	0.10
KG vs. Relatives Ranking	14	1.26	.34	0.12
KG vs. Soziales Ranking	**16**	**2.34***	**.53***	**0.02**
KG vs. Zufälliges Feedback	15	1.25	.24	0.12
KG vs. Nur Feedback-Gruppe	37	1.50	.25	0.07

Tabelle 2: Inferenzstatistische Ergebnisse mit Angabe der Gruppenvergleiche, Anzahl der randomisiert zugewiesenen Teilnehmer, t-Wert und Korrelationskoeffizient sowie der Signifikanz-Wert – mit „*“ markierte Werte sind auf 5 %-Niveau signifikant

Zur Absicherung der deskriptiven Ergebnisse werden diese nun inferenzstatistisch geprüft. Dabei wird immer gegen die Kontrollgruppe getestet und es werden sowohl eine Korrelation als auch der t-Test für unabhängige Stichproben berechnet. Die Korrelation bei der Testung zwischen Experimental- und Kontrollgruppe soll den Zusammenhang zwischen den Beiträgen und dem Feedbackmechanismus darstellen.

Alle Feedbackarten haben gegenüber der Kontrollbedingung ohne Feedback zu höherem Beitragsverhalten geführt. Bis auf die Feedbackvariante mit der Anzeige eines Dankeschöns, scheitern alle knapp an der statistischen Signifikanz auf dem 5 % Niveau. Die einzige Ausnahme hiervon bildet die Feedbackvariante mit dem sozialen Ranking. Die Versuchsbedingung mit dem sozialen Ranking ist statistisch signifikant mit einem t-Wert von 2.34. Cohens d zur Berechnung der Effektstärke beim sozialen Ranking führt zu einem Ergebnis von d = 1.10. Dieser Effekt kann als stark in seinem Einfluss bezeichnet werden, da er größer als .80 ist [Co88].

4.3 Ergebnisse in Bezug auf die Notengebung

Neben den bisher dargestellten deskriptiven und inferenzstatistischen Ergebnissen stellt sich natürlich auch die Frage, in wie weit diese Ergebnisse von praktischer Bedeutung für die Notengebung sind. Hierbei wurden 60 Klausurteilnehmer in zwei Gruppen unterteilt, nämlich in die Gruppe mit aktiver Nutzung des Wikis (37 Studierende) und in die Gruppe ohne aktive Nutzung des Wikis (23 Studierende).

Im Mittel lag die Endnote für die Wiki-Nutzer bei 2,1 mit einer Standardabweichung von 0,57 Notenpunkten. Für die andere Gruppe lag die Endnote im Schnitt bei 2,6 mit einer Standardabweichung von 1,02 Notenpunkten. Ein zweiseitiger t-Test für unabhängige Stichproben zur Überprüfung des Mittelwerts führte zu einem t-Wert von 2.68, welcher mit p = 0.01 signifikant ist. Die beiden Gruppen unterscheiden sich damit signifikant in ihrer Endnote. Cohens d zur Berechnung der Effektstärke führt zu einem Ergebnis von d = .68. Dieser Effekt kann als mittelstark in seinem Einfluss bezeichnet werden, da er größer als .50 ist [Co88].

Man könnte nun argumentieren, dass dieser Unterschied nur dadurch zustande kommt, weil die aktiven Nutzer des Wikis einen Klausurbonus erhalten haben. Um hier nun Gewissheit zu erlangen, wurde der Bonus heraus gerechnet. Nun lag im Mittel die Endnote für die Wiki-Nutzer bei 2,2 mit einer Standardabweichung von 0,57 Notenpunkten. Für die andere Gruppe bleibt es hingegen bei den bereits erwähnten Werten. Ein zweiseitiger t-Test für unabhängige Stichproben führt nun zu einem t-Wert von 2.04, welcher mit p = 0.05 signifikant ist. Die beiden Gruppen unterscheiden sich damit noch immer signifikant in ihrer Endnote, der Klausurbonus ist nicht signifikant.

5 Fazit und Ausblick

Der Wissensaustausch über Wikis kann nur funktionieren, wenn auch genügend Beiträge geschrieben werden. Dazu wurde eine Feldstudie mit Master-Studierenden der Vorlesung „Grundzüge der Informationswirtschaft“ am KIT durchgeführt. Die Studierenden konnten im Wiki ihre Vorlesungsaufzeichnungen und vorlesungsstoffergänzenden Informationen einstellen und so miteinander teilen. Die Studierenden wurden randomisiert unterschiedlichen Gruppen zuwiesen, denen jeweils ein bestimmter Feedbackmechanismus zugeordnet wurde. So war es möglich, den Einfluss der Feedbackart auf die Bereitschaft zur Bereitstellung von Wissen zu untersuchen.

Insgesamt wurden im Versuchszeitraum mehr Beiträge in der Versuchsbedingung mit Feedback, als in der Versuchsbedingung ohne Feedback geschrieben. Die Anzeige des Feedbacks hatte keinen negativen Einfluss. Im Gegenteil, die Gruppen mit Anzeige von Feedback erstellten im Durchschnitt mehr als doppelt so viele Beiträge als die Kontrollgruppe ohne Feedback. Besonders viele Beiträge wurden dabei von der Gruppe geschrieben, die ein soziales Ranking angezeigt bekam. Bemerkenswert ist auch, dass die Teilnehmer im Wiki im Durchschnitt bessere Klausurnoten erzielten, als ihre Kommilitonen, die nicht im Wiki registriert waren. Diese Erkenntnis muss jedoch keine Kausalität darstellen, sondern kann sich auch aus einer Korrelation mit weiteren Erklärungsmöglichkeiten ergeben: Es ist durchaus denkbar, dass sich insbesondere die „besseren" Studierenden mit dem Wiki beschäftigten und somit von den offensichtlichen Vorzügen von Wikis profitiert haben und so der positive Effekt des Wikis verstärkt wurde [MK08].

Denkbar ist auch, dass bestimmte Studierende stärker auf den angebotenen Anreiz reagiert haben, als Studierende, die weniger extrinsisch motiviert sind. Im ungünstigsten Fall könnte es zu einem Korrumpierungseffekt kommen, also dem Nachlassen von eigenständiger Motivation durch die Darbietung extrinsischer Anreize. Der Effekt wird jedoch nur in seltenen Situationen beobachtet und in der vorliegenden Studie findet sich darauf kein Hinweis [DKR01].

Insgesamt motivieren die Ergebnisse der Studie dazu, die Rolle von Feedback im Web 2.0-Kontext weiter zu erforschen. Die Anwendbarkeit ist zum Beispiel auch im Bereich des Semantischen Webs gegeben [MBZ11]. Zusätzlich sind die Ergebnisse im Einklang mit der bisherigen Forschung zu Feedbackmechanismen in vorlesungsbegleitenden Wikis. In früheren Studien wurden diese aufgrund von zu geringen Stichprobengrößen nicht statistisch bedeutsam, was in der vorliegenden Studie nicht mehr der Fall ist [MK10].

Bemerkenswert ist zusätzlich, dass viele Feedbackmechanismen nur sehr knapp nicht statistisch signifikant werden. Das knappe Scheitern lässt darauf schließen, dass eine geringfügig größere Stichprobe je Versuchsbedingung zur entsprechenden statistischen Bestätigung führen würde. Davon abgesehen war das Ergebnis für das soziale Ranking eindeutig und bedeutsam, wie sich durch den großen berechneten Effekt gezeigt hat.

Allerdings muss auch an dieser Stelle erwähnt werden, dass der Mitarbeitsbonus für die Beteiligung am Vorlesungswiki ebenso zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen könnte. Hierbei haben Seifert et al. aber gezeigt, dass ein solcher Bonus notwendig ist, damit ein vorlesungsbegleitendes Wiki akzeptiert wird [SKM10].

Wichtig ist auch, dass nur auf den Aspekt der Quantität geachtet wurde. Ob die Inhalte qualitativ auch für die anderen Studierenden wertvoll waren, war nicht im Fokus der Studie. Die Beiträge wurden durch den Dozenten inhaltlich auf ihre Qualität geprüft und der Bonus entsprechend vergeben, was die Qualität der Beiträge sicherstellte. Ein Teil der Studierenden kannte sich persönlich, was auch vorteilhaft gewesen sein kann.

Weitere Studien zur Absicherung der bisherigen Ergebnisse sind in Planung und Durchführung. Der Fokus wird z. B. darin liegen, die erfolgreich identifizierten Feedbackmechanismen auf Korrelationen mit Persönlichkeitseigenschaften und mit noch größeren Vorlesungen (bezogen auf Teilnehmerzahl) zu untersuchen. Die bislang erzielten Resultate geben Anlass für weiteres Forschungs- und Erfolgspotential im Web 2.0.

Literaturverzeichnis

[Be04] Beenen, G. et al.: Using social psychology to motivate contributions to online communities. In Proceedings of ACM CSCW 2004 Conference on Computer Supported Cooperative Work, Chicago, 2004, S. 212-221.

[Bo99] Bortz, J.: Statistik für Sozialwissenschaftler. Springer Medizin, Heidelberg, 1999.

[BS08] Bruder, R.; Sonnberger, J.: Die Qualität steckt im Detail – kreative Aufgabengestaltung und ihre Umsetzung mit E-Learning-Lösungen. In: (Zauchner, S.; Baumgartner, P.; Blaschitz, E.; Weissenbäck, A., Hrsg.), Offener Bildungsraum Hochschule – Medien in der Wissenschaft, 48, Waxmann, Münster, 2008, S. 228-238.

[CA08] Cheshire, C.; Antin, J.: The Social Psychological Effects of Feedback on the Production of Internet Information Pools. Journal of Computer-Mediated Communication, 13, 2008, S. 705-727.

[Ch03] Chai, L.: To Have or Have Not: An Examination of Feedback, Learner Control and Knowledge Type in Online Learning. In Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA, 2003.

[Ch07] Cheshire, C.: Selective Incentives and Generalized Information Exchange. Social Psychology Quarterly, 70, 2007, S. 82-100.

[CK08] Cress, U.; Kimmerle, J.: A systemic and cognitive view on collaborative knowledge building with wikis. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 3, 2008, S. 105-122.

[Co88] Cohen, J.: Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 1988.

[DKR01] Deci, E.; Koestner, R; Ryan, R.: Extrinsic Rewards and Intrinsic Motivation in Education: Reconsidered Once Again. Review of Educational Research, 71, 2001, S. 1-27.

[Eb07] Ebner, M.: Wikipedia – Hype oder Zukunftshoffnung für die Hochschullehre. In: E-Learning: Strategische Implementierungen und Studieneingang, Tagungsband zur 13. FNMA-Tagung, Forum Neue Medien, Graz, 2007, S. 139-146.

[EKH08] Ebner, M.; Kickmeier-Rust, M.; Holzinger, A.: Utilizing Wiki-Systems in higher education classes: a chance for universal access? Universal Access in the Information Society, 7, 2008, S. 199-207.

[GGW08] Gabriel, R.; Gersch, M.; Weber, P.: Möglichkeiten und Grenzen von Lern-Services. Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 10, 2008, S. 563-565.

[HGH02] Hesse, F.; Garsoffky, B.; Hron, A.: Netzbasiertes kooperatives Lernen. In: (Issing, L.; Klimsa, P., Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Beltz, Weinheim, 2002, S. 283-298.

[HJ09] Hermann, C; Janzen, A.: Electures-Wiki – Aktive Nutzung von Vorlesungsaufzeichnungen. In: (Schwill A.; Apostolopoulos N., Hrsg.: Lernen im Digitalen Zeitalter – DeLFI 2009 – Die 7. E-Learning Fachtagung Informatik. Köllen, Bonn, 2009, S. 127-138.

[HM10] Happel, H.; Mazarakis, A.; 2010.: Considering information providers in social search. In Proceedings of the 2nd Workshop on Collaborative Information Seeking at the CSCW, Savannah, USA, 2010, S. 1-5.

[KR08] Koch, M.; Richter, A.: Enterprise 2.0 – Planung, Einführung und erfolgreicher Einsatz von Social Software in Unternehmen. Oldenbourg, München, 2008.
[Li05] Ling, K. et.al.: Using social psychology to motivate contributions to online communities. Journal of Computer-Mediated Communication, 10, 2005.
[Lo01] Locke, E.: Motivation by Goal Setting. In: Golembiewski, R. (Hrsg.), Handbook of Organizational Behavior, Dekker, New York, 2001.
[MBZ11] Mazarakis, A.; Braun, S.; Zacharias, V.: Feedback in Social Semantic Applications. International Journal of Knowledge Engineering and Data Mining, 2011. in Druck.
[MK08] Moskaliuk, J.; Kimmerle, J.: Wikis in der Hochschule – Faktoren für den erfolgreichen Einsatz. 2008. Verfügbar unter http://www.e-teaching.org/didaktik/kommunikation/wikis/08-11-19_Moskaliuk-Kimmmerle_Wikis.pdf [19.03.2011]
[MK10] Mazarakis, A.; Krämer, J.: Feedbackmechanismen zur Steigerung der Beteiligung im Web 2.0 – Ergebnisse einer Feldstudie zu Vorlesungswikis. In Proceedings of Workshop-Tagungsband der Konferenz DELFI 2010, Duisburg, 2010, S. 187-192.
[MWY06] Majchrzak, A.; Wagner, C.; Yates, D.: Corporate wiki users: results of a survey. In Proceedings of the International Symposium on Wikis, WikiSym '06 Odense, Denmark. ACM, New York, NY, 2006, S. 99-104.
[PC07] Parker, K.; Chao, J.: Wiki as a Teaching Tool. Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects, 3, 2007, S. 57-72.
[SKM10] Seifert, S.; Krämer, J.; Mazarakis, A.: Anreize zur Nutzung von Wikis in der Hochschullehre: Ergebnisse eines Pilotprojekts. In Proceedings der. Mensch & Computer Konferenz (Duisburg, Germany, September 12 – 15, 2010), 2010, S. 179-188.
[TG80] Treisman, A.; Gelade, G.: A feature-integration theory of attention. Cognitive Psychology, 12, 1980, S. 97-136.
[Tr98] Treisman, A.: The perception of features and objects. Visual attention. Vancouver studies in cognitive science, 8, 1998, S. 26-54.
[vBr10] vom Brocke, J. et.al.: Anreizsysteme für die E-Learning-Integration: Entwicklung eines Vorgehensmodells für die leistungsorientierte Budgetierung an Hochschulen. In (Breitner, M.; Lehner, F.; Staff J.; Winand U., (Hrsg.): E-Learning 2010. Aspekte der Betriebswirtschaftslehre und Informatik. Springer, Heidelberg, 2010, S. 31-45.
[We02] Weidemann, B.: Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In: (Issing, L.; Klimsa P., Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Beltz, Weinheim, 2002, S. 45-62.

Acknowledgments

This work has been supported by the European Commission within the 7th Framework Programme as part of the project MATURE (http://mature-ip.eu).